

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky**

---



**Technika a technologie sklizně cukrovky**  
Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
doc. Ing. Jan Červinka, CSc.

*Vypracoval:*  
Bc. Jakub Medera

---

Brno 2016



### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **TECHNIKA A TECHNOLOGIE SKLIZNĚ CUKROVKY** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat panu doc. Ing. Janu Červinkovi, CSc. za ochotu a trpělivost při společných konzultacích týkajících se zadání diplomové práce a panu Ing. Jaromíru Čechovi z Litovelské cukrovarny, a.s. se sídlem v Litovli za poskytnutí provozních údajů, umožnění polního měření a odborné rady při implementaci metodiky polního měření.

## **ABSTRAKT**

### **Technika a technologie sklizně cukrovky**

Diplomová práce je zaměřena na sklizeň, dopravu a manipulaci s vyoranými bulvami. Popisuje současná konstrukční řešení samojízdných sklízečů včetně technických rozdílů mezi jednotlivými výrobci a ekonomickým porovnáním provozu vybraných zástupců dvou a třinápravových strojů. V návaznosti na problematiku sklizně je popsáno čištění a nakládka bulev na dopravní prostředky s důkladnějším rozbohem čistících nakladačů a ekonomickým porovnáním dvou strojních linek. Praktická část práce se zaměřuje na vliv nastavení otáček válců příjmového stolu samojízdného čistícího nakladače Ropa euro-Maus 4 na celkové ztráty a výkonnost, popisuje metodiku polního měření a vyvozuje závěry ze získaných hodnot.

Klíčová slova: cukrová řepa, sklízeč cukrovky, čistící nakladač cukrovky, ztráty

## **ABSTRACT**

### **Machines and technology for sugar beet harvest**

The thesis is focused on the harvest, transport and handling with harvested beets. It describes existing designs self-propelled harvesters, technical differences between individual producers and economic comparison of the operation between selected representatives two and three-axle machines. In relation to the issue of the harvest is described cleaning and loading beets to vehicles with a thorough analysis cleaner loaders and economical comparison between two machine lines. The practical part focuses on the influence of speed setting income table cylinders to total losses and performance self-propelled cleaner loader Ropa euro-Maus 4, describes the methodology of field measurement and conclusions derived from the values obtained.

Keywords: sugar beet, sugar beet harvester, sugar beet cleaner loader, losses

# OBSAH

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
1.1 Cukrová řepa.....	9
1.1.1 Postavení cukrové řepy v zemědělství.....	9
1.1.2 Pěstování cukrovky.....	10
1.1.3 Charakteristika rostliny a pracovních podmínek sklizně.....	10
<b>2 SKLIZEŇ CUKROVÉ ŘEPY .....</b>	<b>11</b>
2.1 Používané způsoby sklizně .....	11
2.2 Strojní linky pro sklizeň a manipulaci se sklizenou cukrovkou .....	12
2.3 Samojízdné sklízeče cukrovky.....	14
2.4 Konstrukční řešení samojízdých sklízečů.....	15
2.4.1 Ořezávací agregát .....	15
2.4.2 Vyorávací ústrojí.....	18
2.4.3 Čistící a dopravní ústrojí.....	19
2.4.4 Zásobník.....	19
2.4.5 Podvozky a pojezdová ústrojí .....	20
2.4.6 Ostatní ústrojí vyorávačů .....	21
2.5 Dvounápravové samojízdné sklízeče.....	22
2.5.1 Holmer Terra Dos T4-30 .....	22
2.5.2 Ropa Panther.....	23
2.5.3 Grimme Rexor 620 .....	25
2.6 Třinápravové samojízdné sklízeče.....	26
2.6.1 Ropa Tiger 5, Tiger 5 XL .....	26
2.6.2 Holmer Terra Dos T4-40 .....	27
2.6.3 Grimme Rexor 630, 830, 930 .....	28
2.6.4 Exxact SixxTraxx .....	29

2.7 Samojízdný sklízeč Grimme Maxtron 620 .....	30
2.7.1 Popis stroje.....	30
2.8 Provozní náklady vybraných sklízečů cukrovky .....	31
2.8.1 Vstupní data sklízeče Holmer Terra Dos T4-30 .....	32
2.8.2 Vstupní data sklízeče Ropa Tiger 5 .....	32
2.8.3 Porovnání provozních nákladů strojů Holmer a Ropa.....	33
<b>3 ČIŠTĚNÍ A NAKLÁDKA CUKROVÉ ŘEPY .....</b>	<b>35</b>
3.1 Zásobníkové čistící nakladače .....	36
3.1.1 Konstrukční řešení zásobníkového čistícího nakladače.....	36
3.2 Samojízdné čistící nakladače .....	38
3.2.1 Konstrukční řešení samojízdných čistících nakladačů .....	39
3.2.2 Ropa Maus 5 .....	43
3.2.3 Holmer Exxact Terra Felis 2 eco .....	44
3.2.4 Kleine Cleanliner Mega .....	46
3.2.5 Speciální samojízdné čistící nakladače.....	47
3.2.6 Technické porovnání samojízdných čistících nakladačů cukrovky.....	49
3.3 Ekonomické porovnání provozu strojních linek.....	50
<b>4 POSUZOVÁNÍ KVALITY PRÁCE STROJE ROPA euro-MAUS 4.....</b>	<b>52</b>
4.1 Metodika polního měření.....	53
4.1.1 Celkové ztráty čištěním a nakládáním cukrové řepy .....	53
4.1.2 Stanovení efektivní a operativní výkonnosti .....	55
4.1.3 Míra znečištění bulev před a po nakládání .....	56
4.2 Výsledky měření .....	57
4.2.1 Měření v ZD Újezd u Uničova .....	57
4.2.2 Měření v ÚSOVSKU a.s.....	60
4.2.3 Zhodnocení výsledků obou měření.....	63
<b>5 ZÁVĚR .....</b>	<b>66</b>

<b>6 POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>67</b>
<b>7 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>73</b>
<b>8 SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>75</b>



# 1 ÚVOD

## 1.1 Cukrová řepa

Produkuje významnou a ekologicky čistou potravinu – cukr (sacharózu). Jako surovinu (především sacharózu) ji lze využít pro více než 100 dalších produktů, např. jako vlákninový přídatek do potravin snižující tvorbu cholesterolu, saponin jako biofungicid, řepný tuk v kosmetice a další. Při diverzifikaci výrobního programu zpracování cukrové řepy a sacharózy se ve světě objevuje také řada neobvyklých produktů (kromě bioethanolu například náhradní sladidla sorbitol a mannitol, dále řepný pektin a řepná vláknina, invertovaný řepný sirup, bílkovinami obohacené vyslazené řízky a mnoho dalších). (Jirovský a kol. 2013, Švachula a kol. 2006)

### Využití cukrové řepy:

- potravinářství – cukr, potravinářský líh
- obnovitelné zdroje energie – bioethanol, surovina pro bioplynové stanice
- krmivo – řízky čerstvé, granulované, výpalky
- hnojivo – organická hmota (chrást, skrojky), cukrovarnická šáma
- CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý v kapalně formě pro nápojový průmysl apod.

### 1.1.1 Postavení cukrové řepy v zemědělství

Cukrová řepa je jako základní surovina pro výrobu cukru jednou z nejmladších zemědělských kulturních rostlin a je první plodinou, která byla u nás empiricky šlechtěna na cukrovarských velkostatkách. Pěstování cukrové řepy pro výrobu cukru začalo v českých zemích v roce 1831, kdy vznikl náš cukrovarnický průmysl.

I přes problémy na trhu s touto komoditou (zejména snížení ceny z 43,6 €·t<sup>-1</sup> na 26,3 €·t<sup>-1</sup> [43] po cukerní reformě v hospodářském roce 2006/07) je stále mnoho zemědělských podniků, které cukrovku pěstují a řada z nich se na ni přímo specializuje. Pěstování v minulosti vytvořilo podnět pro postupnou specializaci zemědělských soustav jednotlivých hospodářství, podniků i regionů. Ovlivnilo rozvoj technologií pěstování (pluhy, secí stroje, sklízeče), přímo i nepřímo rozvoj řady řemesel (např. kovářství) a průmyslových postupů (produkce hnojiv a pesticidů) a především pak vznik cukrovarnického průmyslu a obohacení průmyslu potravinářského.

(Kumhála a kol. 2007, Švachula a kol. 2006)

### **1.1.2 Pěstování cukrovky**

Cukrová řepa je plodina, která dokáže nejlépe znásobit vloženou energii a svým vlivem na půdní úrodnost dlouhodobě zvyšuje výnosy následujících plodin v osevním postupu. Především v osevních postupech typických řepářských oblastí zaujímá tato okopanina podstatné místo. Rostlina hluboce koření a poskytuje významné množství organické hmoty. (Jirovský a kol. 2013)

Technologie pěstování cukrovky se v současné době zaměřuje na geneticky jednoklíčkové osivo, které se vysévá do řádků od sebe vzdálených 45 nebo 50 cm při vzdálenosti rostlin v řádku 20 – 30 cm (to představuje přibližně 80 000 jedinců na 1 ha). Použitím geneticky jednoklíčkových odrůd (víceméně tolerantním k významným chorobám a některým škůdcům) a intenzivních pěstitelských technologií dosahuje v dnešní době více než desetinásobku výnosu cukru oproti počátku jejího pěstování. Použitím jednoklíčkového osiva také odpadlo jednocení, které dříve vyžadovalo další stroj pro tuto pracovní operaci a nebo náročné ruční jednocení. (Jirovský a kol. 2013, Kumhála a kol. 2007)

### **1.1.3 Charakteristika rostliny a pracovních podmínek sklizně**

#### ***1.1.3.1 Charakteristika bulvy***

Tvar bulv bývá rozdílný a nezávisí jen na odrůdě, ale i na přípravě půdy, klimatických podmínkách a meziřádkové kultivaci. Tvar může být kuželovitý (cíl šlechtění) až kulovitý, s mělkou nebo hlubokou kořenovou rýhou. Tvar rýhy ovlivňuje přilnavost zeminy na bulvu i její citlivost proti poškození. Bulva má hmotnost 0,15 – 3 kg a objemovou hmotnost v průměru  $650 \text{ kg.m}^{-3}$ . Cukernatost se pohybuje v rozmezí 14 – 17 %. (Kumhála a kol. 2007, Neubauer a kol. 1989)

#### ***1.1.3.2 Charakteristika chrástu***

Chrást může být vzpřímený, rozložený nebo v kombinaci obou těchto forem. Jeho výška je v rozmezí 20 – 100 cm, průměr až 60 cm, objemová hmotnost celého chrástu  $150 \text{ kg.m}^{-3}$  a výnos  $15 – 50 \text{ t.ha}^{-1}$ . (Kumhála a kol. 2007, Neubauer a kol. 1989)

### **1.1.3.3 Pracovní podmínky sklizně**

Při sklizni cukrové řepy v pozdějším termínu, zvláště po podzimních mrazech, ale i vlivem chorob dochází k odumírání chrástu, což velmi ztěžuje práci ořezávacího ústrojí. Sklizňové stroje musí na jedné straně respektovat velké rozdíly ve fyzikálně mechanických vlastnostech porostu i klimatických podmínkách a na druhé straně zabezpečit sklizeň v mimořádně suchých nebo mokřých podmínkách, které bývají v podzimním období. Tyto extrémní jevy často kladou protichůdné požadavky na sklizňové stroje. Zatímco na suchých půdách je požadována větší hmotnost stroje k překonávání vertikální složky odporu půdy, vlhká půda snáší pouze malé půdní tlaky a vyžaduje lehké konstrukce strojů. (Kumhála a kol. 2007, Neubauer a kol. 1989)

## **2 SKLIZEŇ CUKROVÉ ŘEPY**

### **2.1 Používané způsoby sklizně**

V dnešní době se používá ořezávací (pomritzský) způsob sklizně. Na bulvě usazené v zemi se nejprve odřeže chrást a teprve poté se bulva vyorá a očistí. Dříve používaný vytahovací způsob, při kterém se nejprve vyorala celá bulva i s chrástem a následně odřezal chrást, se přestal používat z důvodu menší přesnosti ořezávání a tím i větších ztrát na skrojku. Skrojek s chrástem se sklízel a využíval ke krmení skotu, ale s poklesem jeho chovu a s přechodem k modernímu způsobu výživy s komplexní celoroční krmnou dávkou se od sklizně chrástu upustilo. Chrást se rozmetá na sklizený pozemek nebo zapravuje do půdy a působí jako velmi dobré organické hnojivo pro následující plodiny v osevním postupu. (Mašek a kol. 2008)

Z technologického hlediska je možné sklizeň cukrovky rozdělit do dvou operací – sklizeň chrástu a sklizeň kořene (bulvy). Sklizeň může být přímá (jednofázová) nebo dělená (dvojfázová nebo třífázová). Současná technologie sklizně v závislosti na typu strojů vychází z těchto trendů (Pulkrábek a kol. 2007, Způsoby sklizně cukrovky-ČZU ©2007-2016) :

- ústup od sklizně a zkrmování chrástu
- přechod ke sklízečům se zásobníkem
- oddělení silničního transportu od transportu na poli

## 2.2 Strojní linky pro sklizeň a manipulaci se sklizenou cukrovkou

Trendy uvedené v kapitole 2.1 udávají směr novodobé sklizni cukrové řepy. Cukrová řepa bývá sklizena ve většině případů jednofázově samojízdnými zásobníkovými sklízeči s objemem zásobníku až 45 m<sup>3</sup>, které dopravují sklizené bulvy na okraj pole a vytváří přičestné skládky (obr. 2.1). (Pulkrábek a kol. 2007)



Obr. 2.1: Vrstvení skládky samojízdnými sklízeči cukrovky (Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)

Ke snížení přejezdů na prázdko a prostožů sklizeče spojených s dopravou a vykládkou vyoraných bulev na přičestnou skládku (nebo zpevněné složiště), bývá strojní linka doplněna o dopravní prostředky. Počet nasazených odvozových souprav je závislý na výnosu cukrovky, objemu dopravních prostředků a velikosti i členitosti pozemku. Odvozové soupravy (obr. 2.2) jsou omezeny svou průjezdností a díky své konstrukci a použitými pneumatikami často dochází k vytváření hlubokých kolejí a zhutňování půdy zejména při vlhkých klimatických podmínkách. Jejich další nevýhoda spočívá ve složitějším vrstvení polní skládky. Ta v případě rozmáhajícího se použití samojízdných čistících nakladačů cukrovky vyžaduje dodržení jistých parametrů (zejména šíře skládky a její vyrovnanost pro plynulý přísun bulev do stroje). Vrstvení skládky tedy musí často provádět čelní kolový nakladač nebo častěji teleskopický manipulátor. Použitím uvedené techniky vznikají pro pěstitele ztráty způsobené vrstvením bulev na skládku (narušení bulev vnikáním břitu lopaty nakladače do skládky). (Pulkrábek a kol. 2007)



*Obr. 2.2: Použití traktorové soupravy s nevhodnými pneumatikami i s podstatně menší kapacitou dopravního prostředku než je kapacita zásobníku sklizeče*

Dosažení větší efektivity práce, zvýšení výkonnosti sklizeče a snížení zhutnění sklizeného pozemku je možné dosáhnout nasazením samojízdného překládacího stroje (např. nosič nářadí Holmer Terra Variant) nebo traktorového překládacího vozu na širokých flotačních pneumatikách (např. Hawe RUW nebo Bergmann RRW). Tyto stroje (obr. 2.3) nejen obsluhují sklizeč, ale díky své konstrukci (podobná zásobníku sklizeče včetně vyprazdňovacího dopravníku) umožňují vhodné vrstvení skládky s podstatně nižším množstvím poškozených bulev.



*Obr. 2.3: Překládání bulev ze sklizeče do vyvázečního stroje za jízdy (Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))*

Na přicestnou skládku nebo zpevněné složiště je cukrová řepa dovážena stroji vhodnými pro jízdu po poli (pohon všech kol, širší kola, větší světlá výška), kdežto ze skládky do cukrovaru je řepa odvážena již standardně velkoobjemovými nákladními soupravami na silničních pneumatikách (obr. 2.4). Nakládku dopravních prostředků zajišťuje čistící nakladač v provedení s příjmovým stolem nebo se zásobníkem (košem). Poslední jmenované čistící nakladače potřebují ke své práci navíc čelní kolový nakladač nebo kolové rypadlo s drapákem pro plnění zásobníku.

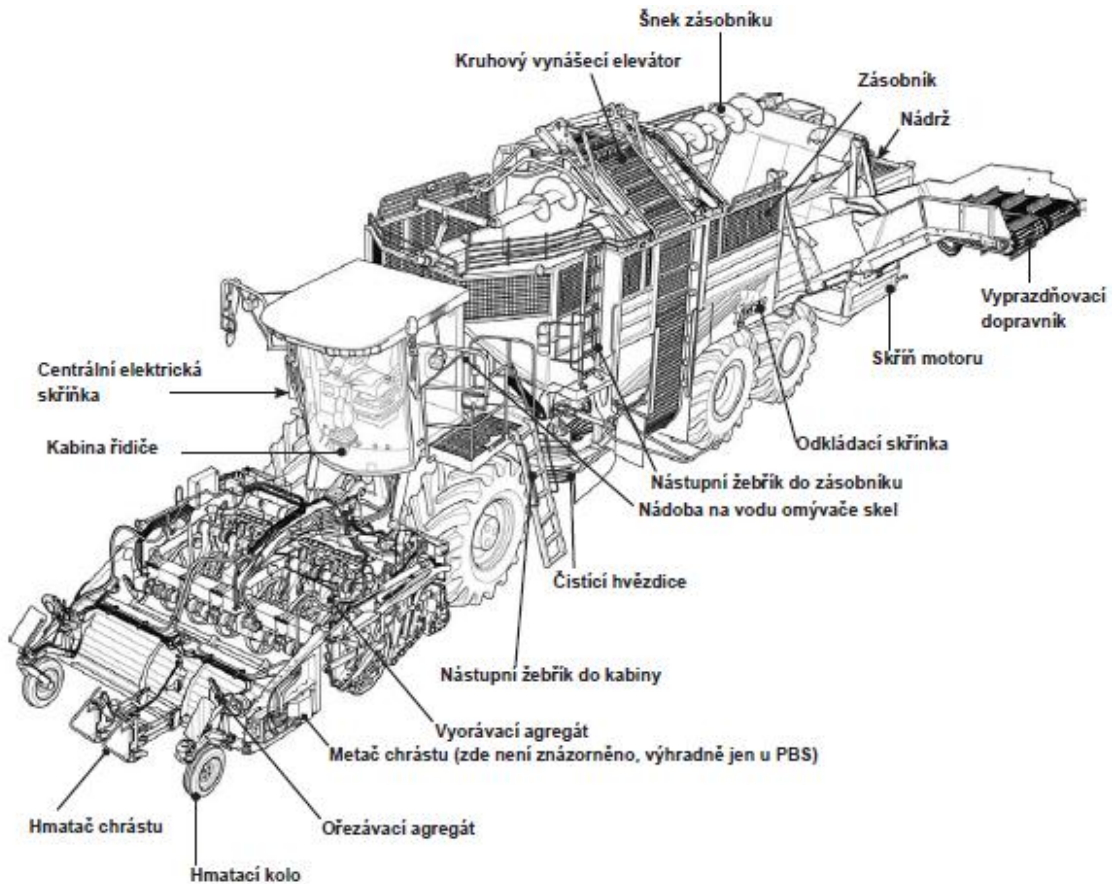


*Obr. 2.4: Čištění a nakládka cukrové řepy na nákladní soupravy*

### **2.3 Samojízdné sklízeče cukrovky**

Sklízeče cukrové řepy rozdělujeme na traktorové a samojízdné. V posledních letech jsou stále více upřednostňovány velké samojízdné dvou nebo třínápravové sklízeče vybavené šesti, osmi, devíti nebo dvanáctiřádkovým vyorávacím agregátem. Z neznámějších jsou to stroje značek Ropa, Holmer Exxact, Grimme a další.

## 2.4 Konstrukční řešení samojízdných sklízeců



Obr. 2.5: Uspořádání funkčních skupin samojízdného sklízecě  
(Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)

### 2.4.1 Ořezávací agregát

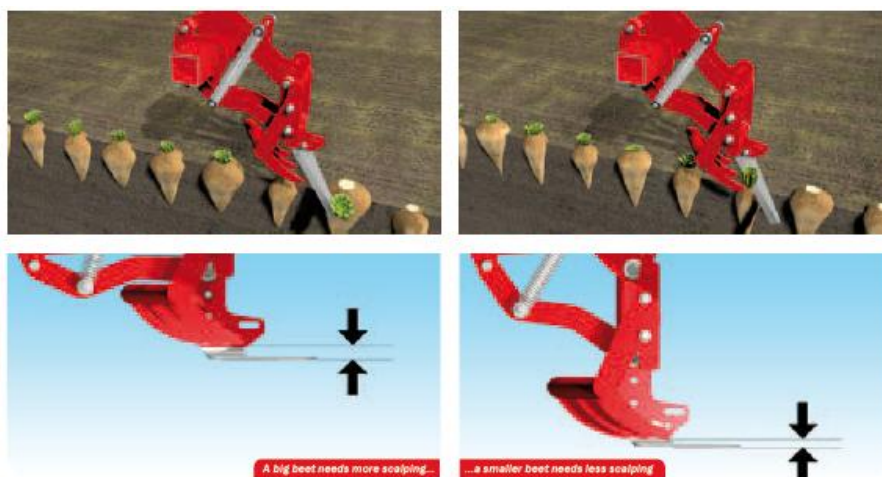
Ořezávání chrástu je sice energeticky nenáročné, ale v porovnání s vyoráváním technicky náročnější. Velké výškové rozdíly porostu neumožňují použít ořezávací ústrojí s konstantní výškou nad půdou. Docházelo by na jedné straně k velkým sřezům u velkých bulev a na straně druhé k malým sřezům u bulev podstatně menších. (Neubauer a kol. 1989)

Ořezávání chrástu bývá proto zpravidla rozděleno na dvě fáze. První fáze spočívá v hrubém odstranění chrástu nad bulvou cepovým ořezávačem, který má po dobu své práce konstantní pracovní výšku udržovanou hmatacími koly umístěnými před nebo za ořezávačem. U nových sklízeců může být použit tzv. integrální cepový ořezávač, kde je chrást odkládán do meziřádku a zatlačen přítlačnými koly do půdy tak, aby se při vyorání nedostal na čistící ústrojí a zbytečně jej nezatěžoval. Předností tohoto systému je lepší rozložení organické hmoty, okamžité lehké zakrytí chrástu zeminou při vyorávání i značná úspora hmotnosti celého ořezávacího ústrojí. (Pastorek a kol. 2002)

Druhou fází je seříznutí skrojku. Jedná se o důležitou operaci neboť jeho špatným seříznutím se pěstiteli snižuje výnos bulev a s tím spojený zisk. Trendem posledních let je prosazování tzv. mikrořezu (obr. 2.6) . Seřezávání provádí jednostranný šikmý ořezávací nůž, který je společně s deskovým hmatačem vůči rámu ve svislém pohybu – kopíruje hlavy bulev. Mimo tento pohyb se v závislosti na velikosti nadzemní části bulvy automaticky mění i velikost mezery mezi hmatačem a nožem. U větší bulvy je seříznutí větší a obráceně. Stálý kontakt ořezávacího ústrojí (hmatače i nože) s bulvami zajišťují přítlačné pružiny, jejichž přítlak je možné nastavit. (Šilar 2011, Dagros ©2016)

Alternativou ústrojí pro seřez skrojku je použití rotačního čističe (tzv. odlišovače) zobrazeného na obr. 2.7. Jedná se o horizontálně uloženou rotující hřídel s textilními prsty potaženými pryží, které začištějí hlavy bulev. U tohoto systému nedochází k seříznutí skrojku. Otáčky rotačního čističe je možné plynule regulovat nezávisle na otáčkách a pracovní výšce cepového ořezávače.

Pro extrémně zaplevelené porosty nabízí fy Grimme místo pasivního šikmého nože aktivní ořezávací kotouč, který je poháněn hydromotorem (obr. 2.8). Výhodou tohoto ústrojí je velká průchodnost a nemožnost ucpání zelenou hmotou. (Grimme Group ©2016)



Obr. 2.6: Znárodnění práce ořezávacího nože u velké bulvy vlevo a u malé vpravo  
(Zdroj: [www.agrifac.com](http://www.agrifac.com))





Obr. 2.7: Kombinace cepového ořezávače a rotačního čističe fy Grimme  
(Zdroj: [www.grimme.com](http://www.grimme.com))



Obr. 2.8: Aktivní ořezávací kotouč s deskovým hmatačem fy Grimme  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))

Chrást je po odřezání ve většině případů rozmetán po poli na sousední stopu rozmetadlem chrástu (obr. 2.9). Stále více se ale prosazuje zpětné odkládání chrástu mezi řádky řepy (integrální ořezávač chrástu). (Pastorek a kol. 2002)



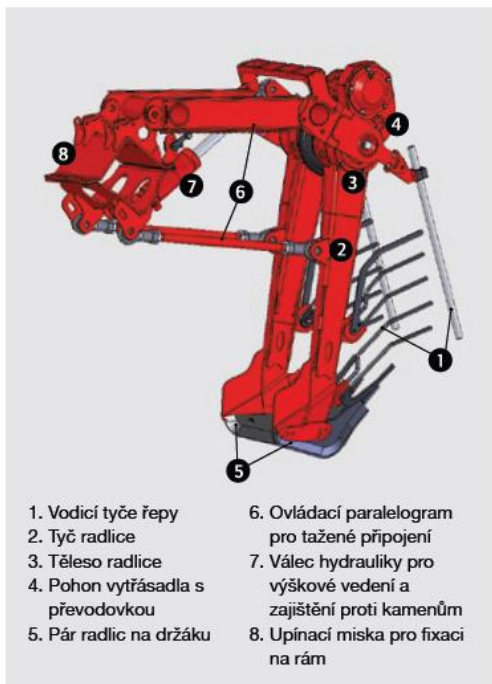
Obr. 2.9: Hydraulicky sklopné rozmetadlo chrástu

## 2.4.2 Vyorávací ústrojí

Vyorávání cukrovky používá princip deformace půdní vrstvy vyorávacími tělesy, čímž dochází k porušení spojení kořenů s půdou. Vyorávací tělesa mají splňovat požadavek co nejlepšího čistícího, zdvihacího a dopravního účinku.

K vyorávání bulev jsou nejčastěji používány vibrační vyorávací tělesa (obr. 2.10). Vibrační pohyb je většinou odvozován od excentricky uložené hřídele. Vyorávací tělesa mají tu výhodu, že nedochází k jejich ucpávání, řepu z půdy vytřásají a rozdrťí větší hroudy, které následně nezatěžují čistící orgány. Určitou nevýhodou je poměrně malá pracovní rychlost  $1,5 - 1,8 \text{ m.s}^{-1}$ . Překročením této rychlosti se více ulamují kořeny a zvyšují ztráty. (Neubauer a kol. 1989, Pastorek a kol. 2002)

Druhým dnes používaným vyorávacím tělesem je rotační (obr. 2.11). Jedná se o dva vůči sobě sbíhavě postavené kotouče z nichž ve většině případů bývá jeden aktivně poháněn. Při práci je vhodné (pokud to umožňuje konstrukční řešení) používat pohon pouze v těžkých půdních podmínkách, kdy aktivně působí na čištění bulev, popřípadě na překonání místních zvýšených odporů. Použití pohonu při práci na svažitých pozemcích a na lehkých půdách může mít za následek vypadávání bulev z vyorávacího ústrojí. Výhodou je vyšší pracovní rychlost ( $2 - 2,5 \text{ m.s}^{-1}$ ) za předpokladu použití automatického směrového navádění na řádek (viz kapitola 2.4.6). (Neubauer a kol. 1989, Pastorek a kol. 2002)



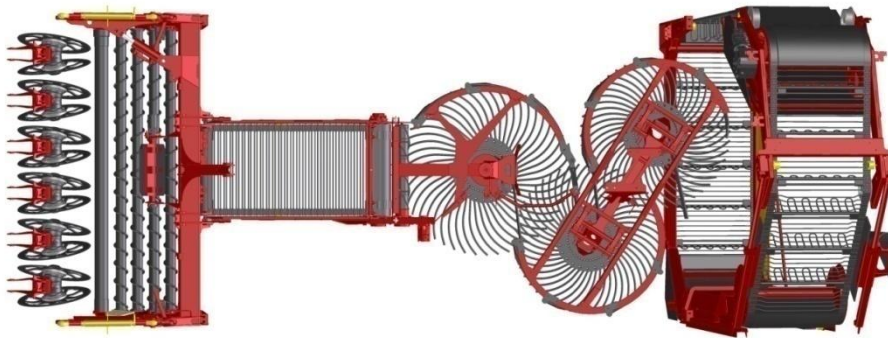
Obr. 2.10: Vibrační vyorávací ústrojí  
(Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))



Obr. 2.11: Rotační vyorávací ústrojí

### 2.4.3 Čistící a dopravní ústrojí

Čistící ústrojí musí bulvu zbavit co možná největšího množství ulpělé zeminy, rostlinných zbytků nebo kamenů a současně ji co nejméně poškodit (většinou se jedná o ulomené kořeny). K čištění za vyorávacím ústrojím je nejčastěji použito válců se šroubovicí na povrchu, na kterých dochází vlivem rotace bulev kolem své osy k čištění a jejich dopravě ke středu stroje. Jsou vhodné k oddělování rostlinných zbytků a mají dobrý samočisticí efekt. Dále je řepa dopravována na paprsková čistící kola prutovým dopravníkem s konstrukcí podobnou prosévacím dopravníkům používaných u sklízeců brambor (liší se pracovní rychlostí – až  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Nežádoucí příměsi zde propadávají mezerami mezi příčkami. K uvolňování příměsí (zejména zeminy) na paprskových kolech dochází vlivem tření bulev o svislé rošty po obvodu kotouče, které je možné výškově nastavit, dále odstředivou silou a propadáváním příměsí mezerami paprskových kol. Všechna ústrojí plní kromě čistící funkce i funkci dopravní. (Neubauer a kol. 1989, Pastorek a kol. 2002)



Obr. 2.12: Schéma čistící dráhy moderního sklízecě  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))

### 2.4.4 Zásobník

Nedílnou součástí všech současných samojízdných sklízeců je zásobník. Dvounápravové stroje mají zásobník o objemu až  $33 \text{ m}^3$  a třínápravové sklízecě o objemu  $30 - 40 \text{ m}^3$ . Třínápravové sklízecě získávají výhodu na dlouhých pozemcích, kde zvládnou ujet delší vzdálenost a sklídit větší plochu na jedno naplnění zásobníku. V zásobníku bývá zpravidla umístěn šnekový dopravník (obr. 2.13), který rozhrnuje bulvy tak, aby bylo maximálně využito jeho objemu. Smysl otáčení šnekového dopravníku se mění podle zaplnění zásobníku automaticky nebo manuálně ze sedadla obsluhy. Vyprazdňování je řešeno systémem podlahových příčkových dopravníků

a širokého vyprazdňovacího dopravníku, u kterého je možné plynule regulovat jeho rychlost i výšku vyprazdňování. Téměř všichni výrobci dnes nabízí možnost uložení výšky vyprazdňovacího dopravníku pro jednodušší překládání.

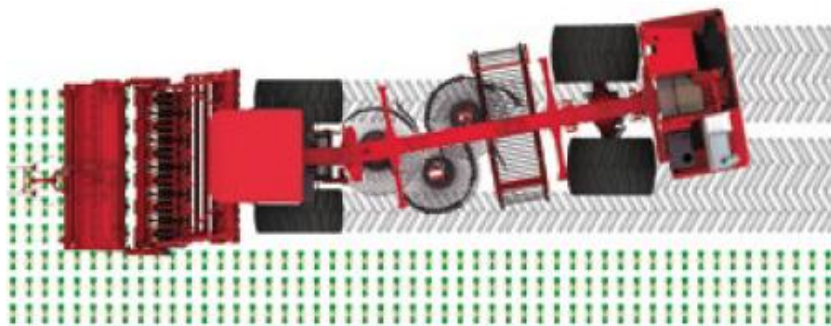


*Obr. 2.13: Rozhrnovací šnek v zásobníku, nad ním okružní elevátor  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))*

#### **2.4.5 Podvozky a pojezdová ústrojí**

Podvozky všech sklízeců jsou řešeny rámovou konstrukcí, která je u dvou a třínápravových strojů nejčastěji rozdělena na dvě části spojené kloubem. Nápravy strojů jsou všechny říditelné pro dosažení co nejmenšího poloměru otáčení a s možností změny stopy pojezdových kol pro šetrné působení sklízeců na strukturu půdy. Kola zadní nápravy jedou přesazená o šířku předních (obr. 2.14) a hmotnost sklízeců je takto rozložena na celý pracovní záběr stroje. Někteří další výrobci (např. Matron, Barigelli) nabízí možnost stopově přesadit vyorávací ústrojí, jiní výrobci (Grimme, Exxact) vybavují své šestiřádkové sklízecce zadním středovým kolem pro dosažení šetrnějšího působení na půdu. Pohon strojů je hydrostatický s dvou nebo třístupňovou převodovkou. Provoz s optimalizovanou spotřebou umožňuje automotivní regulace počtu otáček motoru v závislosti na zatížení. (Pastorek a kol. 2002)

Zcela odlišné koncepce je sklízeč Grimme Maxtron, který používá polopásový podvozek. Přední náprava je tvořena pásovým podvozkem známým ze sklízecích mlátiček fy Claas a zatáčení stroje zajišťuje zadní středové dvojkolo.



Obr. 2.14: Pohled na rámovou konstrukci stroje a přesazenou jízdu (Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))

## 2.4.6 Ostatní ústrojí vyorávačů

### 2.4.6.1 Automatické řízení

Důležitou funkci každého sklízedeče zastává přesné navádění a držení v řádku. Nepřesným navedením a jízdou mimo řádek může dojít k poškození bulvy jak ořezávacím ústrojím (především špatným navedením hmatače a seřezávacího nože), tak vyorávacím ústrojím. Automatické řízení při vyorávání zajišťuje hmatač chrástu umístěný před ořezávacím agregátem a snímání řepy vyorávacími tělesy, které přímo ovládají natáčení přední nebo zadní nápravy sklízedeče. Vibrační i rotační vyorávací ústrojí také umožňují v určitém rozsahu stranový posun, aby bylo zaručeno přesné navedení vyorávacích těles na bulvy. (Holmer maschinenbau GmbH ©2016, Agrifac – SixxTraxx ©2013)



Obr. 2.15: Hmatače chrástu zajišťují přesné vedení stroje (Zdroj: [www.agrifac.com](http://www.agrifac.com))



Obr. 2.16: Navádění rotačního vyorávacího ústrojí (Zdroj: [www.grimme.de](http://www.grimme.de))

## 2.5 Dvounápravové samojízdné sklízeče

### 2.5.1 Holmer Terra Dos T4-30



Obr. 2.17: Samojízdný sklízeč Holmer Terra Dos T4-30  
(Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))

#### 2.5.1.1 Popis stroje

Holmer Terra Dos T4-30 je šesti, osmi nebo devítiřádkový samojízdný sklízeč se zásobníkem o velikosti 30 m<sup>3</sup>. Ořezávač chrástu může být cepový v provedení se sklopným rozmetadlem chrástu, integrální nebo v kombinaci obou systémů. Zvolená provedení ořezávačů jsou doplněna seřezávacími noži DynaCut s deskovými hmatači, které seřezávají tzv. skrojek. Vibrační vyorávací ústrojí jištěné proti kamenům je s konstantní roztečí řádků 45 cm (50 cm) nebo s variabilní roztečí 45; 47,5; 48 a 50 cm. Usnadnění práce obsluhy zajišťuje automatická úprava hloubky vyorávání Holmer EasyLift, která v závislosti na nadzemní části bulvy upravuje hloubku vyorávání.

Za vyorávacím agregátem následuje 6 čistících válců se šroubovicí na povrchu s možností reverzace, prutový dopravník a 3 čistící paprsková kola s automatickým nastavením počtu otáček. Výška prosévacích roštů po obvodu paprskových kol je centrálně nastavitelná ze sedadla řidiče. Bulvy po očištění pokračují okružním elevátorem do zásobníku, kde jsou automaticky nebo manuálně rozdělovány šnekem podle potřeby zaplnění a rozložení hmotnosti na přední a zadní nápravu. Vyprazdňování zajišťuje hydraulicky sklopný vyprazdňovací dopravník.

Pohonnou jednotkou je motor Mercedes-Benz o výkonu 460 kW (626 koní) s technologií SCR. Rámová konstrukce s kloubem za přední říditelnou nápravou umožňuje společně se zadní řízenou nápravou přesazenou jízdu a použití širokých flotačních pneumatik. (Holmer maschinenbau GmbH ©2016)

### 2.5.2 Ropa Panther



Obr. 2.18: Samojízdný sklízeč Ropa Panther (Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)

#### 2.5.2.1 Popis stroje

Šestiřádkový samojízdný sklízeč Ropa Panther se odlišuje od konkurenčních strojů umístěním vyprazdňovacího dopravníku mezi přední a zadní nápravou, přímo za zalamovacím kloubem stroje. Výhodou tohoto umístění výložníku je možnost použití zadních kol o větším průměru a lepší výhled obsluhy při vykládání.

Zajímavostí u tohoto sklízeče je automatické vyrovnávání náklonu ve svahu čtyřmi přímočarými hydromotory. Celý stroj je nakláněn v rozmezí 5 ° na každou stranu

a tím je udržován ve vodorovné poloze. Naklápění stroje je použito také při rychlejším otáčení na souvrati (přesunutí těžiště blíže ke středu otáčení).

Provedení ořezávače chrástu je cepové s možností rozhozu chrástu po pozemku nebo jeho zapravení do půdy. Seříznutí skrojku zajišťuje systém MicroTopper 2 seřezávací nůž s deskovým hmatačem. Alternativou tohoto systému je použití odlišovače. Vyorávací agregát je u tohoto sklízče šestiřádkový, vybavený vibračním radlicovým vyorávacím ústrojím s konstantní nebo s variabilní roztečí řádků s možností přesunutí z kabiny z 45 na 50 cm. Čištění vyoraných bulev probíhá na čistících válcích se šroubovicí na povrchu, prutovém dopravníku a třech paprskových kolech. Bulvy pokračují okružním elevátorem do zásobníku o objemu 28 m<sup>3</sup>. Pohonnou jednotkou stroje je šestiválcový motor Mercedes-Benz o výkonu 390 kW (530 koní) s technologií SCR a automotivní regulací otáček podle zátěže. (Dagros ©2016)



Obr. 2.19: Automatické vyrovnávání na svahu (Zdroj: [www.dagros.cz](http://www.dagros.cz))



### 2.5.3 Grimme Rexor 620



Obr. 2.20: Samojízdný sklízeč Grimme Rexor 620

#### 2.5.3.1 Popis stroje

Sklízeč Grimme Rexor je konstrukčním řešením podobný strojům fy Holmer a Ropa. Hlavní rozdíl je ve sklízecím adaptéru. Sklízeč používá kotoučové vyorávací ústrojí namísto vibračního a ořezávač chrástu je v provedení bez předních kol udržujících nastavenou výšku sřezu. Hmatací kola jsou kovová, umístěna až za cepovým ořezávačem a kromě jeho výškového vedení zajišťují i zamačkávání ořezaného chrástu do půdy. Za cepovým ořezávačem následuje seřezávací nůž naváděný deskovým hmatačem. Alternativním provedením je odlišťovací ústrojí (viz kapitola 2.4.1) s podobnou konstrukcí a funkcí jako u sklízecí Ropa Panther. Vyorané bulvy čistí šest válců se šroubovicí na povrchu, prutový dopravník a 3 paprsková kola. Paprsková kola předávají bulvy okružnímu elevátoru, který dopravuje bulvy do zásobníku o objemu 33 m<sup>3</sup>. Pohon stroje zajišťuje vznětový motor Mercedes-Benz o výkonu 390 kW (530 koní) s technologií SCR.  
(Grimme Group ©2016)

## 2.6 Třínápravové samojízdné sklízeče

### 2.6.1 Ropa Tiger 5, Tiger 5 XL



Obr. 2.21: Samojízdný sklízeč Ropa Tiger 5 (Zdroj:<https://www.ropa-maschinenbau.de>)

#### 2.6.1.1 Popis stroje

Sklízeč Tiger 5 je největším sklízecem cukrové řepy od fy Ropa se zásobníkem o objemu více jak 43 m<sup>3</sup>. Stroj může pracovat s šestiřádkovým vyorávacím agregátem PR2 nebo s šesti, osmi či devítiřádkovým PR-XL. Vyorávací ústrojí mají rozteč řádků 45 nebo 50 cm, případně variabilní rozteč 45/50 cm. Před vyorávacím agregátem je jeden ze čtyř možných cepových ořezávačů. Nejčastěji je používán integrální cepový ořezávač, který umožňuje rozhoz chrástu po pozemku nebo jeho zapravení do půdy a společně se seřezávacím nožem MicroTopper 2 zajišťuje seříznutí chrástu řepy před vyoráním. Vyorané bulvy pokračují přes čistící válce se šroubovicí na povrchu a prutový dopravník na tři čistící paprsková kola. Do zásobníku jsou bulvy dopravovány okružním elevátorem. Rozhrnovací šnek v zásobníku zajišťuje zaplnění zásobníku s ohledem na rozložení hmotnosti na nápravy stroje. Vyprazdňování zásobníku je prostřednictvím vyprazdňovacího dopravníku umístěného nad poslední nápravou stroje.

Pohonnou jednotkou stroje je motor Mercedes-Benz s výkonem 460 kW (626 koní). Pohon pojezdu je plynulý hydrostatický se spínáním pohonu všech kol. Konstrukce podvozku je rámová s hydraulickým odpružením a vyrovnáváním náprav. (Ropa Fahrzeug- und maschinenbau [b.r.]

## 2.6.2 Holmer Terra Dos T4-40



Obr. 2.22: Samojízdný sklízeč Holmer Terra Dos T4-40 (Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))

### 2.6.2.1 Popis stroje

Holmer Terra Dos T4-40 je šesti, osmi nebo devítiřádkový samojízdný sklízeč cukrovky se zásobníkem o velikosti 45 m<sup>3</sup>. Vyorávací agregát je shodný s agregátem u dvounápravového sklízeče Holmer Terra Dos T4-30.

Od konkurenčních třínápravových sklízečů se odlišuje umístěním vyprazdňovacího dopravníku nad druhou nápravou namísto třetí a díky své délce a hydraulicky sklopnému poslednímu dílu umožňuje vyprazdňovat z výšky až 4,5 m. Stabilitě na svahu i při silně svažitém terénu napomáhá automatická podpora třetí nápravy, která reguluje také zatížení náprav v závislosti na stupni naplnění zásobníku tak, aby byly nápravy rovnoměrně zatížené. Novinkou v oblasti sklízečů cukrovky je také použití hydropneumatického odpružení kabiny.

Pohonnou jednotku tvoří šestiválcový motor Mercedes-Benz o výkonu 460 kW (626 koní) s technologií SCR. Jedinečný je systém řízení DMS vyvinutý společností Holmer. Jedná se o kompletní propojení motoru, rozvodovky čerpadel, jízdního pohonu a pohonů modulů. Holmer DMS spojuje a optimalizuje pole charakteristik naftového motoru a jízdního pohonu, aktuální stav jízdy (nasazení při sklizni nebo převážení), působivé zatížení na jízdním pohonu a všech pohonech modulů s centrální rozvodovkou čerpadel. (Voel 2013, Holmer maschinenbau GmbH ©2016)



*Obr. 2.23: Rámová konstrukce s hydraulicky uloženou zadní nápravou  
(Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))*

### **2.6.3 Grimme Rexor 630, 830, 930**



*Obr. 2.24: Samojízdný sklízeč Grimme Rexor 630 (Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))*

#### **2.6.3.1 Popis stroje**

Třínápravový sklízeč Grimme konstrukčně vychází z menšího dvounápravového modelu. Rozdílem je možnost použití šesti (typ 630), osmi (typ 830) nebo devítiřádkového (typ 930) sklízecího adaptéru. Osmi a devítiřádkové sklízecí adaptéry se přepravují po komunikacích na transportním vozíku za sklízecem a spojení adaptéru se sklízecem je pomocí rychlospojek. Zásobník sklízecího adaptéru je o velikosti 45 m<sup>3</sup> a stroj využívá pro práci na svahu tzv. Balance system, který vyrovnává boční náklon stroje na svažitém pozemku. Pohon stroje zabezpečuje motor Mercedes-Benz o výkonu 460 kW (625 koní). (Grimme Group ©2016)

## 2.6.4 Exxact SixxTraxx



Obr. 2.25: Samojízdný sklízeč Exxact SixxTraxx (Zdroj: [www.agrifac.com](http://www.agrifac.com))

### 2.6.4.1 Popis stroje

Samojízdný šestiřádkový sklízeč Exxact (dříve Agrifac, nyní společně s fy Holmer v koncernu EXEL) je odlišné konstrukce než předchozí třínápravové sklízeče. Nepoužívá dělený rám ani přesazenou jízdu a zatáčení stroje zajišťuje převážně zadní říditelné dvojkolo s širokými flotačními pneumatikami. Částečný podíl při zatáčení mají i obě přední nápravy, které kromě otáčení na souvrati udržují stroj v řádcích na základě impulzů z hmatače chrástu. Zadní dvojkolo jede v mezeře mezi koly předních náprav, aby se hmotnost rozložila do celé pracovní šířky stroje. Vyorávací ústrojí může být v provedení s konstantní roztečí řádků 45 nebo 50 cm. Chrást je ořezáván cepovým ořezávačem společně se šikmým seřezávacím nožem. Ořezávací ústrojí může být s bočním rozhozem chrástu pomocí rozmetacího kotouče, s bočním odkladem do řádku nebo s integrovaným systémem ořezávání chrástu. Vyorávací ústrojí je radlicové vibrační s možností boční pohyblivosti v rozmezí 60 mm pro přesné navádění na bulvy.

Jako jediný výrobce používá k čištění pouze pět čistících paprskových kol. Místo válců se šroubovicí je za vyorávacím ústrojím použito dvou paprskových kol, které soustředí materiál do středu stroje na tři další paprsková kola. Bulvy zbažené většího podílu zeminy pokračují okružním elevátorem do zásobníku o objemu 40 m<sup>3</sup>, který je vyprazdňován vpředu uloženým vyprazdňovacím dopravníkem. Pohon stroje zajišťuje motor Volvo o výkonu 450 kW (612 koní). (Agrifac – SixxTraxx ©2013)

## 2.7 Samojízdný sklízeč Grimme Maxtron 620



Obr. 2.26: Samojízdný sklízeč Grimme Maxtron 620  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))

### 2.7.1 Popis stroje

Grimme Maxtron používá polopásový podvozek s předními pásovými jednotkami a zadním řídicím dvojkolem s flotačními pneumatikami. Pásový podvozek umožňuje vyrovnávání bočního náklonu do 5 °. Ořezávací a vyorávací agregát je použit z dvou a třínápravových sklízečů Grimme Rexor, ale čistící ústrojí a doprava bulev do zásobníku je odlišná. Za vyorávacím agregátem se bulvy čistí výhradně prostřednictvím válců se šroubovicí a rotačních roštů v kombinaci s prutovými dopravníky. Válce se šroubovicí a rotační rošty je možné zvolit ze čtyř různých variant podle půdních podmínek. Pohyb bulev po šikmé dráze je konstrukčně řešen prutovým dopravníkem s prsty nad čistícími válci a rotačními rošty, který dopravuje bulvy směrem k zásobníku. Za tímto čistícím ústrojím je řepa dopravována mezi dvěma prutovými dopravníky do zásobníku o objemu 33 m<sup>3</sup>. Pohon stroje zajišťuje motor Mercedes-Benz s technologií SCR o výkonu 360 kW (490 koní). (Grimme Group ©2016)



*Obr. 2.27: Čistící dráha sklizeče Grimme Maxtron 620  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))*



*Obr. 2.28: Svahové vyrovnávání naklápěním polopásového podvozku  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))*

## **2.8 Provozní náklady vybraných sklízeců cukrovky**

Náklady na provoz sklízeců byly spočítány u dvou nejvíce zastoupených dvounápravových a třínápravových strojů pro sklizeň cukrovky v České republice. Provozní náklady u strojů Holmer Terra Dos T4-30 a Ropa Tiger 5 byly spočítány prostřednictvím online kalkulátoru Výzkumného ústavu zemědělské techniky

dostupného na [www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz). Údaje uvedené v tabulkách se vstupními daty jsou získány od obsluh uvedených sklízečů a od dovozců techniky fy Holmer a Ropa do ČR. V nákladech na pohonné hmoty je počítáno s cenou nafty 27,28 Kč.l<sup>-1</sup> z ledna roku 2016 dostupnou na [www.czso.cz](http://www.czso.cz), cena bez DPH je 21,55 Kč.l<sup>-1</sup>. Pro výpočet provozních nákladů na jednu tunu sklizené a uložené cukrovky je počítáno s průměrným výnosem cukrovky 78,11 t.ha<sup>-1</sup> v řepné kampani 2014/15 uvedeným na [www.cukr-listy.cz](http://www.cukr-listy.cz).

### 2.8.1 Vstupní data sklízeče Holmer Terra Dos T4-30

Tab. 2.1: Vstupní data provozu sklízeče Holmer (Zdroj: [www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz))

Vstupní data			
Třída stroje:	2460 Sklízeče řepy samojízdné s nakládkou	Pořizovací cena stroje:	11 988 000 Kč
Název stroje:	HOLMER Terra Dos T4-30	Pořizovací cena s DPH:	14 505 480 Kč
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %
Název PH:	Nafta	Cena PH bez DPH:	21,55 Kč.l <sup>-1</sup>
Výkon motoru:	460 kW	Využití výkonu motoru:	70 %
Hodinová spotřeba paliva:	29 l.h <sup>-1</sup>	Náklady na opravy a udržování:	28 Kč.l <sup>-1</sup>
Měrná jednotka výkonnosti:	ha	Počet jednotek za 1 h:	1 MJV.h <sup>-1</sup>

### 2.8.2 Vstupní data sklízeče Ropa Tiger 5

Tab. 2.2: Vstupní data provozu sklízeče Ropa (Zdroj: [www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz))

Vstupní data			
Třída stroje:	2460 Sklízeče řepy samojízdné s nakládkou	Pořizovací cena stroje:	14 220 000 Kč
Název stroje:	ROPA Tiger 5	Pořizovací cena s DPH:	17 206 200 Kč
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %
Název PH:	Nafta	Cena PH bez DPH:	21,55 Kč.l <sup>-1</sup>
Výkon motoru:	460 kW	Využití výkonu motoru:	70 %
Hodinová spotřeba paliva:	39 l.h <sup>-1</sup>	Náklady na opravy a udržování:	29 Kč.l <sup>-1</sup>
Měrná jednotka výkonnosti:	ha	Počet jednotek za 1 h:	1 MJV.h <sup>-1</sup>



### 2.8.3 Porovnání provozních nákladů strojů Holmer a Ropa

Tab. 2.3: Náklady na provoz sklizečů Holmer a Ropa (Zdroj: [www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz))

Fixní náklady (Kč.r <sup>-1</sup> )					
Doba odepisování 5 let	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady	
<b>Holmer</b>	2 397 600	119 880	0	2 517 480	
<b>Ropa</b>	2 844 000	142 200	0	2 986 200	
Variabilní náklady (Kč.h <sup>-1</sup> )					
<b>Holmer</b>	Roční nasazení				
	999 h	500 h	750 h	1250 h	1500 h
	1487	1426	1457	1518	1548
<b>Ropa</b>	Roční nasazení				
	999 h	500 h	750 h	1250 h	1500 h
	2038	1953	1996	2081	2123
Provozní náklady celkem (Kč.h <sup>-1</sup> )					
<b>Holmer</b>	Roční nasazení				
	999 h	500 h	750 h	1250 h	1500 h
	4007	6461	4814	3532	3226
<b>Ropa</b>	Roční nasazení				
	999 h	500 h	750 h	1250 h	1500 h
	5027	7925	5978	4470	4114

Tab. 2.4: Provozní náklady na sklizeň 1 ha cukrovky sklizeči Holmer a Ropa

Provozní náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> )					
	Roční nasazení				
	500 ha	750 ha	999 ha	1250 ha	1500 ha
<b>Holmer</b>	6461	4814	4007	3532	3226
<b>Ropa</b>	7925	5978	5027	4470	4114

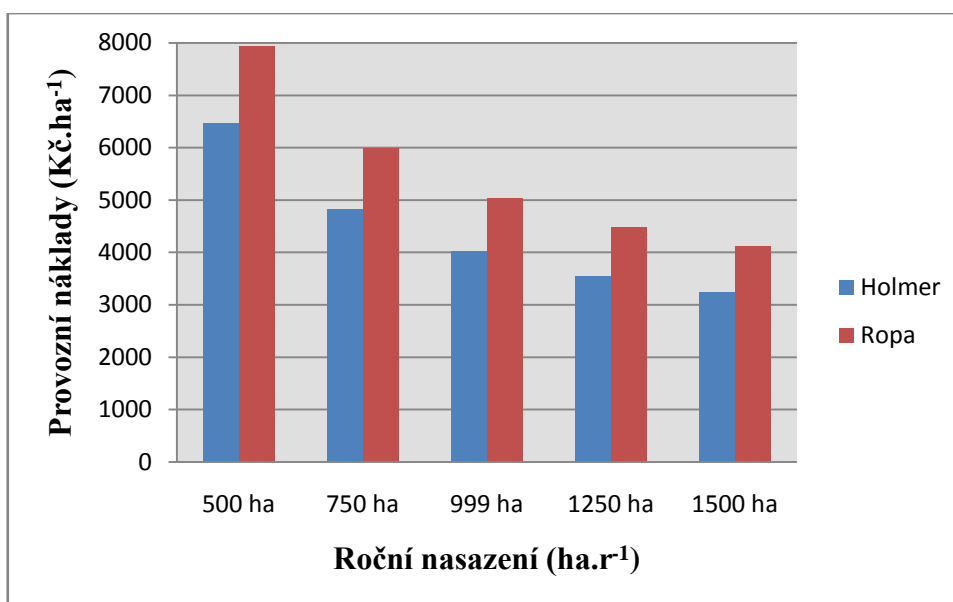
Tab. 2.5: Provozní náklady na jednu tunu sklizené cukrovky sklizeči Holmer a Ropa

Provozní náklady (Kč.t <sup>-1</sup> )					
	Roční nasazení				
	500 ha	750 ha	999 ha	1250 ha	1500 ha
<b>Holmer</b>	82,72	61,63	51,30	45,22	41,30
<b>Ropa</b>	101,46	76,53	64,36	57,23	52,67

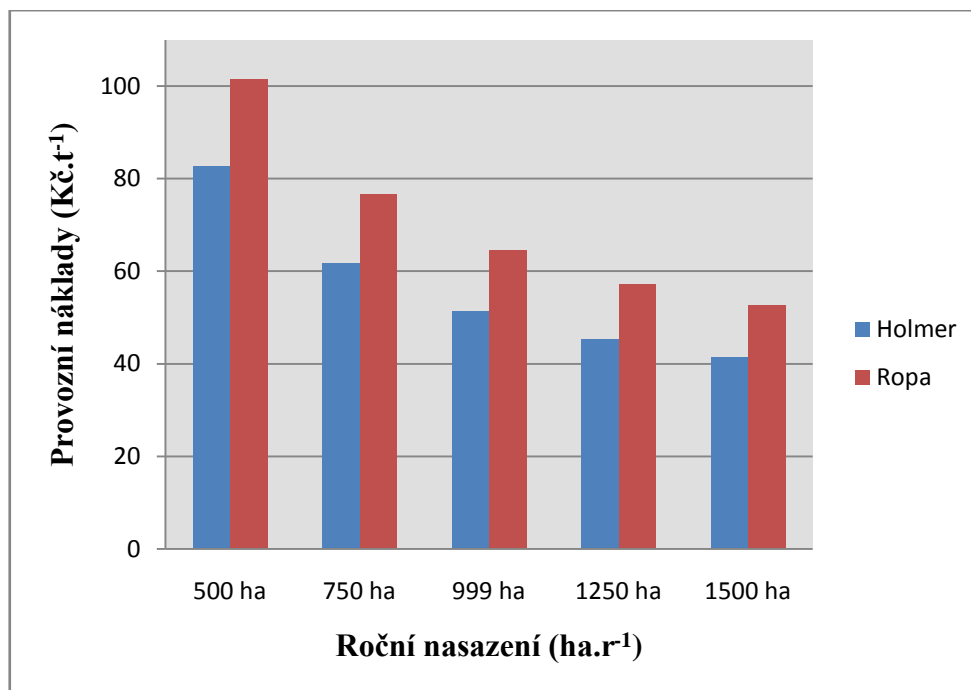
## Diskuze:

V tabulce 2.3 jsou uvedeny hodinové provozní náklady samojízdných sklízeců cukrovky Holmer Terra Dos T4-30 a Ropa Tiger 5 při shodném hektarovém nasazení v řepné kampani. Celkové provozní náklady jsou u obou sklízeců poníženy o fixní náklady na garážování a pojištění (povinného ručení + strojního pojištění) a variabilní náklady na opotřebitelné díly a obsluhu.

Provozní náklady na sklizeň 1 ha jsou pro oba sklízecce uvedeny v tabulce 2.4 a graficky znázorněny na obr. 2.29. Z grafu je možné sledovat pozvolna klesající rozdíl v provozních nákladech porovnávaných strojů v závislosti na ročním nasazení. Sklizeč Holmer Terra Dos T4-30 má při ročním využití do 500 ha podstatně nižší provozní náklady než sklizeč Ropa (rozdíl téměř 1500 Kč.ha<sup>-1</sup>). Tento rozdíl je zapříčiněn zejména vyššími ročními odpisy u sklízecce Ropa (vyšší pořizovací cena u většího sklízecce). Při ročním nasazení 1500 ha se provozní náklady obou sklízeců přibližují a rozdíl v provozních nákladech představuje přibližně 890 Kč.ha<sup>-1</sup>. Provozní náklady v Kč.t<sup>-1</sup> stanovené z ročního nasazení v ha.r<sup>-1</sup> a průměrného výnosu cukrovky 78,11 t.ha<sup>-1</sup> v řepné kampani 2014/15 jsou uvedeny v tabulce 2.5 a zobrazeny v níže uvedeném grafu (obr. 2.30).



Obr. 2.29: Provozní náklady na sklizeň 1 ha sklízecem Holmer a Ropa



Obr. 2.30: Provozní náklady na sklizeň 1 t cukrovky sklízeči Holmer a Ropa

### 3 ČIŠTĚNÍ A NAKLÁDKA CUKROVÉ ŘEPY

Význam čistících nakladačů cukrovky je zejména ve snížení nežádoucích příměsí dopravované řepy do cukrovaru, vyrovnání časového a výkonnostního nesouladu sklizně a zpracování cukrovky cukrovarem a také snížení nákladů na dopravu (často svoz z několika desítek kilometrů od cukrovaru). Pokud by se řepa dovážela do cukrovaru přímo od sklizeče, představovala by tato operace velké náklady na dopravu traktorovými soupravami za předpokladu sníženého zhutňování půdy sklizeného pozemku. V druhém extrémním případě by se po pozemku pohybovaly těžké nákladní soupravy. Náklady na dopravu by v tomto případě byly nižší, ale zhutňování půdy díky nevhodným pneumatikám daleko vyšší. Menší podíl zeminy na bulvách také znamená více odvezené řepy do cukrovaru. Z těchto důvodů se oddělila polní doprava od silniční a nyní se do cukrovaru dováží řepa se sníženým obsahem nežádoucích příměsí nákladními vozy, které se pohybují zpravidla pouze po zpevněných cestách (často bývají skládky přímo u pozemní komunikace). Pro cukrovar představuje předčištěná řepa nižší náročnost čištění při samotné výrobě cukru a menší ekologickou zátěž prostředí (méně kalů z výroby), ale pro pěstitele představují uložené bulvy na skládce jistou míru skladovacích ztrát. Uložením bulv na skládce totiž klesá jejich hmotnost a cukernatost. (Kumhála a kol. 2007, Mašek a kol. 2008, Syrový 2009)

Vyoraná cukrovka uložená na skládce se nakládá na odvozové soupravy dvěma různými technologiemi, jejichž volba je závislá zejména na podloží skládky a jejím rozměru. Pokud je skládka založena na poli (měkké podloží), je možné použít technologii se zásobníkovým (košovým) čistícím nakladačem cukrové řepy v kombinaci s čelním kolovým nakladačem nebo kolovým rypadlem s drapákem. Druhou, dnes již více upřednostňovanou technologií, je použití samojízdného čistícího nakladače, který odebírá bulvy přímo ze skládky, následně je čistí a nakládá na dopravní prostředek. Každá z popsaných technologií má své výhody i nevýhody uvedené v tabulce 3.1.

Tab. 3.1: Porovnání současných technologií čištění a nakládky cukrové řepy

	Zásobníkový čistící nakladač	Samojízdný čistící nakladač
Pořizovací náklady	+	-
Nakládka ze zpevněné plochy	+	-
Limitující šířka skládky	+	-
Výkonnost	-	+
Náklady na provoz linky	-	+
Utžení podloží skládky	-	+
Rozprostření zbytků na ploše	-	+
Celkové ztráty cukrovky	-	+

### 3.1 Zásobníkové čistící nakladače

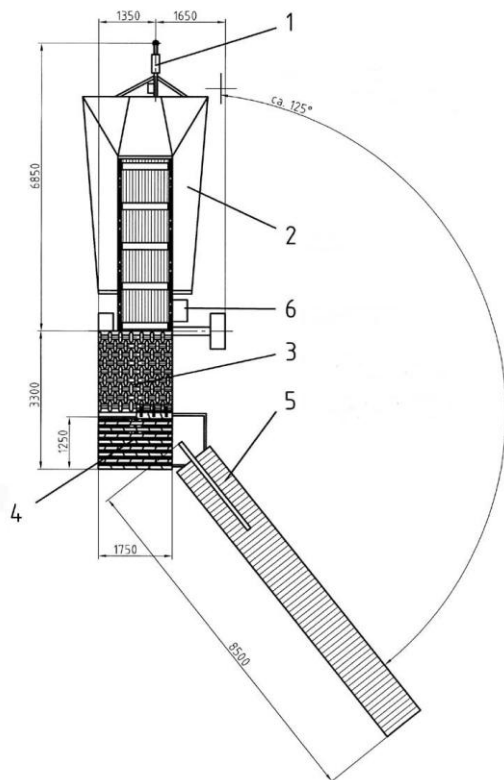
Zásobníkové nebo-li košové čistící nakladače mohou být v provedení traktorovém návěsném s vlastním pohonným agregátem (obr. 3.1) nebo samojízdním (obr. 3.2).

#### 3.1.1 Konstrukční řešení zásobníkového čistícího nakladače

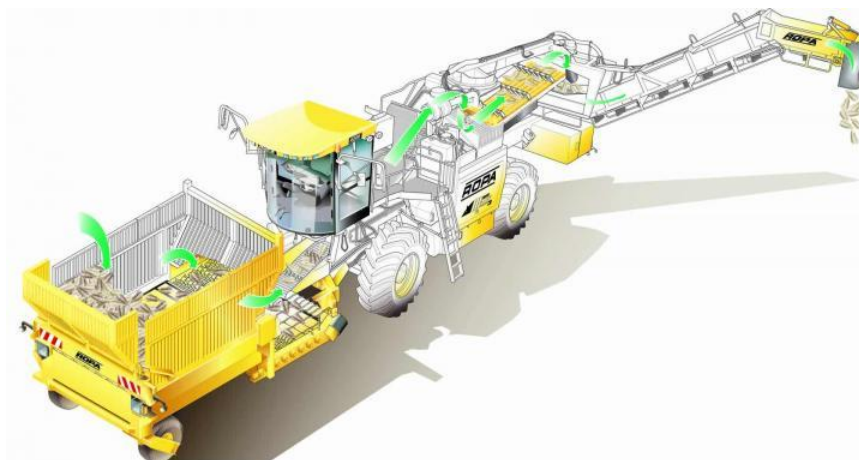
Základní částí stroje je zásobník, do kterého je čelním kolovým nakladačem nebo kolovým rypadlem s drapákem nakládána cukrová řepa. Na dně zásobníku o objemu zpravidla 9 – 15 m<sup>3</sup> je řetězový dopravník dopravující bulvy na čistící ústrojí. Tento dopravník zároveň plní funkci pasivního čištění, kde se bulvy vlivem tření o plné nebo děrované dno (škrabákové dno, obr. 3.3) čistí. Za dopravníkem bývají v různém počtu rotační rošty v kombinaci s válci se šroubovicí na povrchu (obr. 3.4). Z čistícího ústrojí je poté cukrovka dopravována na dopravní prostředek prutovým

dopravníkem s hrabicemi. Čistící nakladače v provedení traktorovém návěsném jsou vybaveny vlastní pohonnou jednotkou. (Natura DK ©2016)

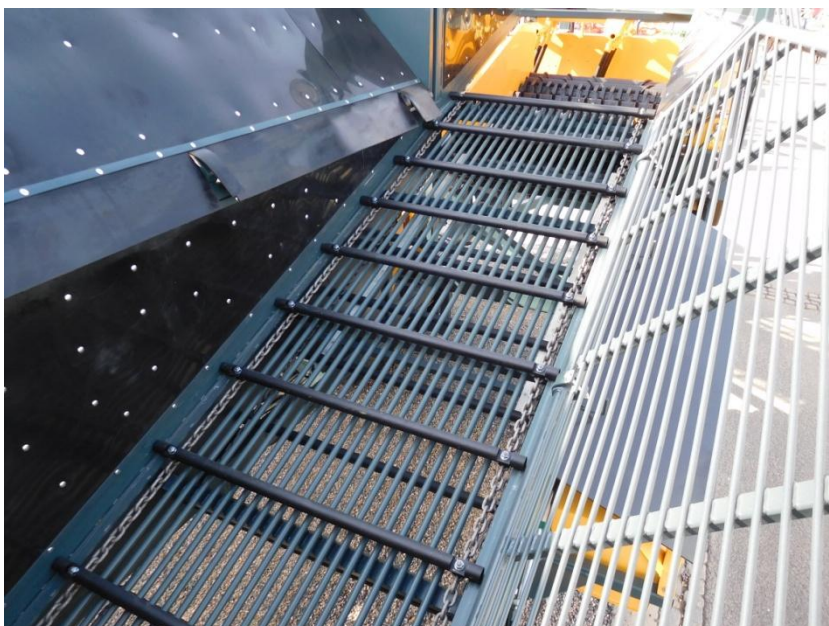
Zásobníkové samojízdne čistící nakladače konstrukčně vychází ze samojízdnych čistících nakladačů (popsáno v další kapitole). Namísto příjmového stolu je použito zásobníku (koše) s čistícími prvky na jeho dnu a vlastním podvozkem.



Obr. 3.1: Půdorysné schéma traktorového čistícího nakladače cukrové řepy Gebo, 1 - pevný rám s brzděnou nápravou, 2 - zásobník se škrabákovým dnem, 3 - rotační rošty, 4 - čistící válce se šroubovici, 5 - prutový dopravník s hrabicemi, 6 - pohonný agregát (Zdroj: [www.naturadk.eu](http://www.naturadk.eu))



Obr. 3.2: Košový samojízdny čistící nakladač cukrové řepy Ropa (Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)



Obr. 3.3: Škrabákové dno košového čistícího nakladače Natura 200



Obr. 3.4: Rotační rošty kovové a pryžové u košového čistícího nakladače Ropa  
(Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)

### 3.2 Samojízdné čistící nakladače

Samojízdné čistící nakladače (obr. 3.5) zvládnou bez cizí pomoci přečistit a naložit bulvy z polní skládky. Podmínkou práce těchto strojů je skládka založena na měkkém podloží z důvodu kontaktu příjmového stolu stroje s podložkou. Pokud by stroj pracoval na zpevněném povrchu (např. betonové podloží), mohlo by docházet k poškození stroje, zejména poškození příjmových válců, které odebírají bulvy ze skládky. Pro efektivní nasazení tohoto typu nakladače je nutné již při zakládání skládky dbát na dodržení její maximální možné šířky, která je dána pracovní šířkou

příjmového stolu čistícího nakladače. Nutností je také založení skládky v operačním radiusu výložníku (prutového dopravníku) tak, aby bylo možné bezproblémově nakládat dopravní prostředek stojící na zpevněné cestě.

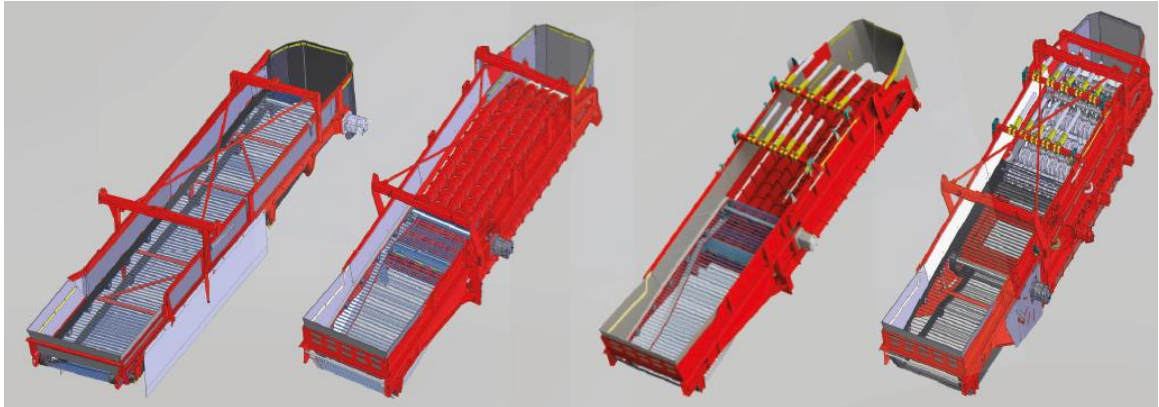


Obr. 3.5: Samojízdný čistící nakladač ROPA euro-Maus 4  
(Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)

### 3.2.1 Konstrukční řešení samojízdných čistících nakladačů

Stroje všech firem zabývajících se výrobou samojízdných čistících nakladačů jsou velmi podobné konstrukce. Stroje bývají dvounápravové zpravidla s oběma řízenými a poháněnými nápravami. V přední části stroje je příjmový stůl s různým počtem čistících válců se šroubovicí na povrchu, u kterých je možné měnit jejich otáčky a smysl otáčení. První válec příjmového stolu je osazen hroty tvořící spirálu. Hroty zapadají do druhého válce, o který se čistí. Před příjmovým stolem je přihrnovací zařízení tvořeno buď stavitelnou deskou (u strojů Holmer a Ropa) nebo rotujícím bubnem (u fy Kleine). Úkolem tohoto zařízení je zajišťovat plynulost toku bulev k příjmovému stolu (zejména pokud je skládka promrzlá) a na konci skládky přihrnout poslední bulvy. Příjmový stůl kromě čištění bulev zajišťuje i jejich transport do středu stroje, kde dále pokračují buď prutovým dopravníkem s hrabicemi nebo čistícími válci se šroubovicí k výložníku, jehož začátek je tvořen dočišťovacím ústrojím (obr. 3.6). Ústrojí může být v provedení prutového dopravníku s hrabicemi, prutového dopravníku v kombinaci s čistícími válci nebo prutového dopravníku v kombinaci s rotačními rošty. Vhodnost čistícího ústrojí záleží zejména na typu půdy. U každého samojízdného

čisticího nakladače musí být výložník vyvážen protizávažím pro zajištění stability celého stroje při práci. Některé stroje používají jako protizávaží rameno s nádrží na pohonné hmoty, jiné samotný pohonný agregát, který se vyklopí do boku. Ovládání a kontrolu stroje provádí obsluha z pohodlné kabiny, která bývá u některých strojů ve výšce až 5 m pro lepší přehled okolo stroje. (Ropa Fahrzeug- und maschinenbau [b.r.], Holmer maschinenbau GmbH ©2016, Grimme group ©2016)



*Obr. 3.6: Možné varianty dočišťovacích ústrojí stroje Holmer, zleva: prutový dopravník, válce se šroubovicí, válce se šroubovicí a brzdou řepy, rotační rošty v kombinaci s prutovým dopravníkem (Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))*

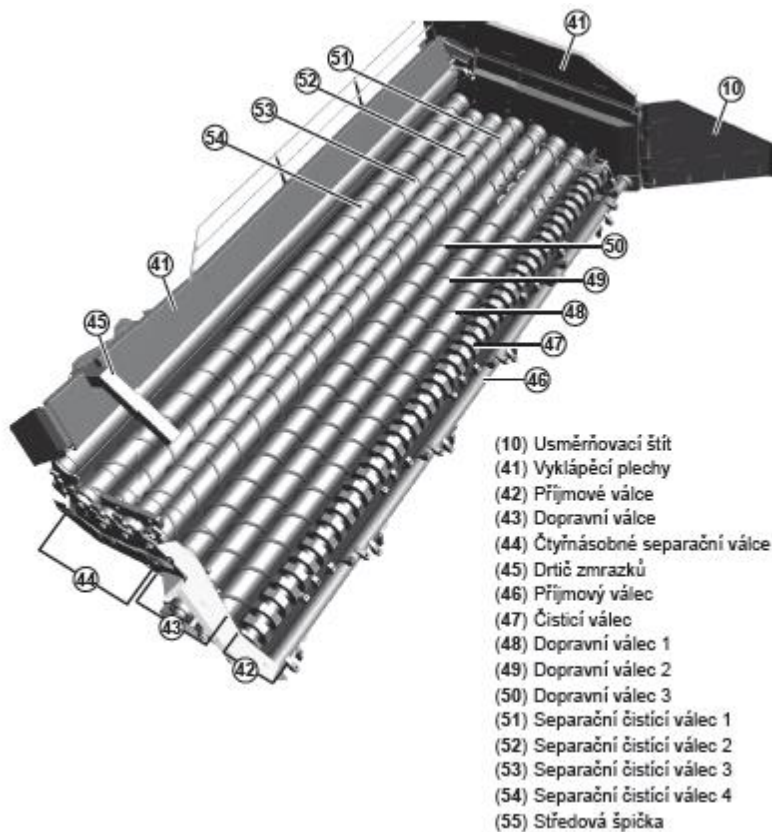
### **3.2.1.1 Čistící válce se šroubovicí na povrchu**

Vhodné jsou zejména k uvolňování zeminy od bulv, dobře oddělují i rostlinné zbytky a mají samočisticí efekt. Zásluhou rotace bulv kolem své osy plní dobře tuto funkci i na těžších půdách. Čištění, doprava i poškozování bulv závisí na průměru válců a jejich otáčkách, stoupání šroubovice, tření mezi bulvami a válci, půdních vlastnostech a tvaru bulv. U všech samojízdných čisticích nakladačů vytváří čistící válce se šroubovicí příjmový stůl. Stroje fy Kleine používají čistící válce i k transportu bulv středem stroje namísto první části prutového dopravníku (obr. 3.7). Ostatní výrobci nabízí možnost čisticích válců namísto přední části prutového vynášecího dopravníku. (Kumhála a kol. 2007, Neubauer a kol. 1989)





Obr. 3.7: Příjmový stůl stroje Kleine, doprava a čištění bulev středem stroje je řešena podélně uloženými válci se šroubovicí na povrchu



Obr. 3.8: Schéma poloviny příjmového stolu stroje Ropa  
(Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)

### 3.2.1.2 Prutové dopravníky

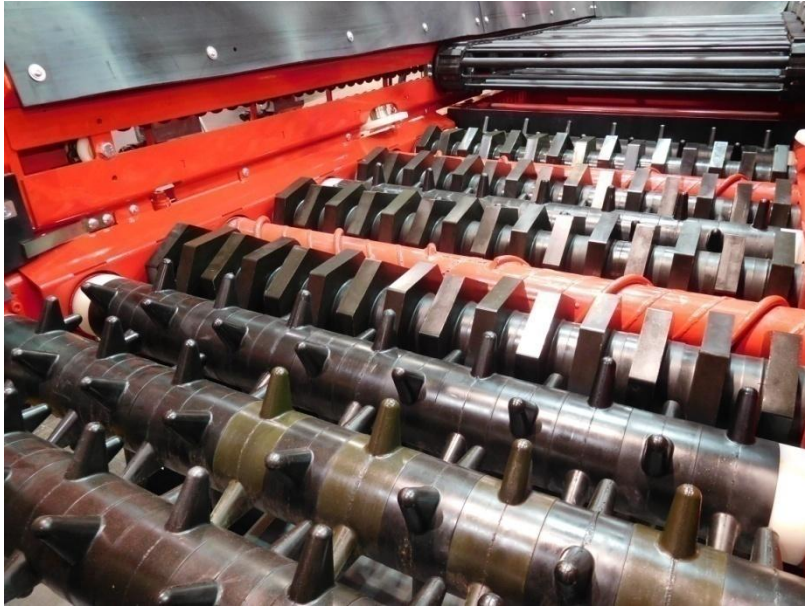
Jsou konstrukčně podobné prosevacím dopravníkům, které se používají u sklízečů brambor. Čistící nakladače cukrové řepy však používají dopravníky s nižší hmotností vybavené hrabicemi, s větší mezerou mezi jednotlivými pruty (až 50 mm) a s vyšší pracovní rychlostí (až  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Používají se zpravidla k transportu bulev od příjmového stolu až do dopravního prostředku. V přední části výložníku bývá použit prutový dopravník bez hrabic k dočišťování bulev. (Kumhála a kol. 2007, Neubauer a kol. 1989)



Obr. 3.9: Část prutového dopravníku s hrabicemi (Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))

### 3.2.1.3 Rotační rošty

Rotační rošty jsou hřídele osazené litinovými, pryžovými, pružinovými a jinými kotouči nebo hvězdicemi (obr. 3.10). Otáčejí se shodným směrem, bulvy si navzájem předávají a přitom je čistí. Nejintenzivněji čistí bulvy kovové kotouče s tloušťkou 5 – 8 mm. Zvětšením tloušťky kotoučů se snižuje poškození bulev, ale zvyšuje míra znečištění. Používají se jako jedno z volitelných dočišťovacích ústrojí. (Kumhála a kol. 2007, Neubauer a kol. 1989)



*Obr. 3.10: Rotační rošty jako volitelné dočišťovací ústrojí stroje Holmer*

### **3.2.2 Ropa Maus 5**



*Obr. 3.11: Samojízdný čistící nakladač cukrové řepy Ropa Maus 5  
(Zdroj: <https://www.ropa-maschinenbau.de>)*

#### **3.2.2.1 Popis stroje**

Samojízdný čistící nakladač Ropa Maus 5 je největším strojem pro čištění a nakládku cukrovky fy Ropa. Hlavní částí stroje je 10,2 m široký příjmový stůl složený z 18 čistících válců ve třech otáčkově regulovatelných sekcích. Střed příjmového stolu tvoří výkyvná špice, která natřásá střed skládky. Pod středovou špicí je umístěna kamera pro sledování pracovní hloubky příjmového stolu. Bulvy pokračují

z příjmového stolu středovým prutovým dopravníkem s hrabicemi ke stranově i výškově stavitelnému výložníku. Tím bývá zpravidla rovněž prutový dopravník s hrabicemi. Dočišťovacím ústrojím v přední části výložníku může být prosévací pás, ústrojí s válci se šroubovicí na povrchu a brzdou řepy (stavitelné clony, které pozdržují bulvy na čistícím ústrojí) nebo rotační rošty. Výložník stroje je schopen dosáhnout až 15 m od středu stroje a překládat z výšky 6 m. Na protější straně výložníku je umístěno protizávaží k zajištění lepší stability stroje. Rozložení z transportní do pracovní pozice se provádí z komfortní kabiny obsluhy pomocí jednoho tlačítka. Kabina stroje se v pracovní pozici nachází ve výšce přibližně 5 m a obsluha má zajištěn lepší přehled nad strojem. K tomu napomáhají i kamery umístěné na stroji a přehledný monitor zobrazující všechny důležité parametry.

Pohonnou jednotkou stroje je motor Mercedes-Benz o výkonu 260 kW (354 koní) splňující emisní normu Tier 4f. Motor pracuje v režimu nakládání ve snížených otáčkách (možné od  $1150 \text{ min}^{-1}$ ) a maximálního točivého momentu 1400 Nm je dosaženo při  $1200 \text{ min}^{-1}$ . Většina ústrojí stroje včetně pojezdu je poháněna hydraulicky systémy Bosch-Rexroth.  
(Ropa Fahrzeug- und maschinenbau [b.r.] )

### 3.2.3 Holmer Exxact Terra Felis 2 eco



Obr. 3.12: Samojízdný čistící nakladač cukrové řepy Holmer Exxact Terra Felis 2 eco

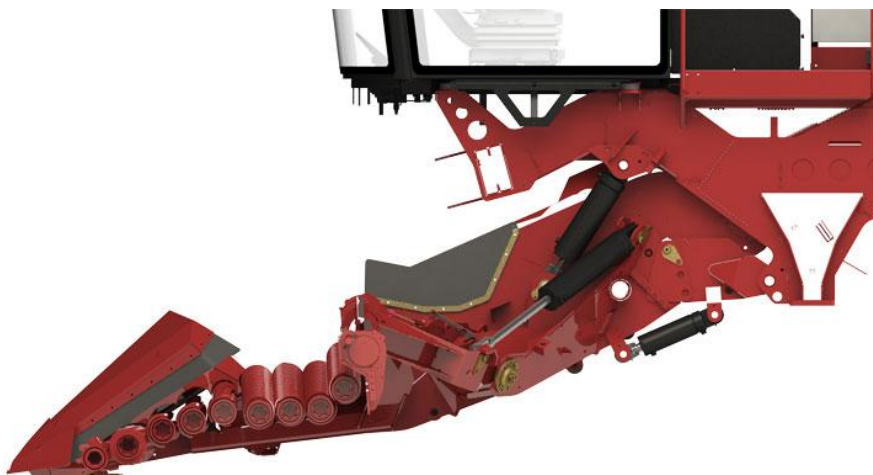
### 3.2.3.1 Popis stroje

Stroj fy. Holmer je obdobné konstrukce čistící cesty jako stroj Ropa Maus 5. Vnitřní pracovní záběr příjmového stolu Holmer VarioPick je 9,5 m a tvoří jej 18 čistících válců ve třech regulovatelných skupinách. Příjmový stůl (obr. 3.13) je možné v závislosti na znečištění bulv nastavit pod vhodným pracovním úhlem. Pokud obsahuje skládka menší podíl zeminy, úhel příjmového stolu je menší než při větším znečištění skládky. Bulvy pokračují středovým prutovým dopravníkem s hrabicemi na jedno ze tří volitelných dočišťovacích ústrojí (obr. 3.6) a poté výložníkem na odvozový prostředek. Překládací výška je nad 6 m a maximální vzdálenost překládání 15 m. Vyvážení výložníku je řešeno stranově stavitelnou nádrží na pohonné hmoty umístěnou za zadní nápravou stroje. Obsluha ovládá a kontroluje stroj z komfortní kabiny umístěné nad středovým dopravníkem a ke kontrole ji napomáhají 4 kamery umístěné na stroji.

Novinkou v oblasti čistících nakladačů je systém automatického plnění odvozového prostředku Holmer DynaFill. Laserové snímače sledují hrany bočnic odvozového prostředku a podle zaplnění systém automaticky manipuluje s výložníkem.

Pohonným agregátem stroje je motor MTU o výkonu 260 kW (354 koní) splňující emisní normu Tier 4f. Pojezd a pohon pracovních ústrojí je řešen hydraulicky systémy Linde a Bosch-Rexroth. Nápravy stroje jsou obě poháněné i říditelné.

(Holmer maschinenbau GmbH ©2016)



Obr. 3.13: Bokorys příjmového stolu Holmer VarioPick, hydraulický válec vpravo dole slouží k nastavení pracovního úhlu příjmového stolu (Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))

### 3.2.4 Kleine Cleanliner Mega

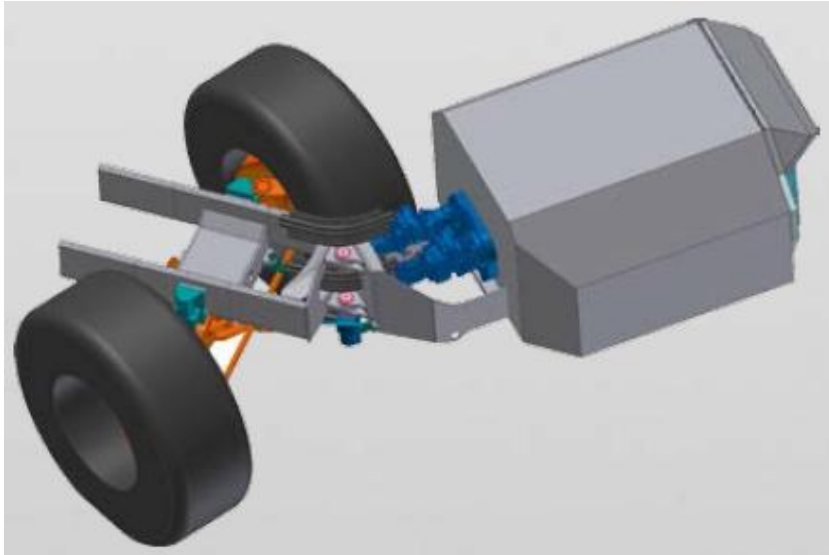


Obr. 3.14: Samojízdný čistící nakladač cukrové řepy Kleine Cleanliner Mega  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))

#### 3.2.4.1 Popis stroje

Samojízdný čistící nakladač fy Kleine se od konkurence liší konstrukcí příjmového stolu a přední částí čistící dráhy stroje. Pro příjem bulev je použito 10 m širokého příjmového stolu tvaru V složeného z 12 válců rozdělených do tří samostatně regulovatelných sekcí. Bulvy jsou přiváděny do středu příjmového stolu šikmo na 6 čistících válců se šroubovicí na povrchu a pokračují dále již systémem prutových dopravníků s hrabicemi na dopravní prostředek. Maximální vzdálenost nakládky je 15 m od středu stroje a nakládací výška 6 m. Součástí příjmového stolu je stavitelný rotující buben umístěný nad příjmovým stolem, kterým je zajištěn přísun bulev v případě dokončování nákladky skládky nebo rozrušování promrzlé skládky.

Pohon stroje zajišťuje motor Mercedes-Benz o výkonu 240 kW (325 koní) umístěný za zadní nápravou stroje. Motor je v pracovním režimu stroje stranově vychýlený. Tím vyrovnává hmotnost vysunutého výložníku a zajišťuje stabilitu stroje při práci (obr. 3.15). Konstrukce podvozku je rámová s oběma říditelnými nápravami (přední 15 °, zadní 35 °), přičemž při transportu je stroj řízen pomocí zadní nápravy. (Grimme group ©2016)



*Obr. 3.15: Stranově stavitelný motor umístěn za zadní nápravou slouží jako protizávaží (Zdroj: [www.grimme.de](http://www.grimme.de))*

### **3.2.5 Speciální samojízdné čistící nakladače**

Do skupiny speciálních, méně zastoupených samojízdných čistících nakladačů, se svou konstrukcí řadí čistící nakladač Kleine Cleanliner Fender (obr. 3.16). Vyznačuje se zkrácenou levou polovinou příjmového stolu, která je zakončena svisle uloženým šnekovým dopravníkem. Stroj má pracovní záběr 8 m a jeho použití je pro polní skládky s větší šířkou než je příjmový stůl stroje Cleanliner Mega (šířka skládky nad 10 m). Svisle uložený šnek slouží jako aktivní dělič. (Grimme group ©2016)



*Obr. 3.16: Samojízdný čistící nakladač Kleine Beetcleaner Fender (Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))*

Kromě stroje Fender nabízí fy Kleine stroj Cleanliner s příjmovým stolem určeným pro práci na zpevněném podloží (obr. 3.17). Přední příjmové válce s hroty jsou nahrazeny

válci se šroubovicí na povrchu. Šroubovice je tvořena tyčí kruhového průřezu. (Grimme group ©2016)



*Obr. 3.17: Příjmový stůl stroje Kleine pro nakládku ze zpevněných ploch  
(Zdroj: [www.grimme.com/de/media](http://www.grimme.com/de/media))*

Univerzální příjmový stůl pro práci ve všech podmínkách nabízí fy Holmer (obr. 3.18). Stroj je schopen díky speciálnímu příjmovému stolu o pracovním záběru 4,5 m nakládat cukrovku ze zpevněných i nezpevněných ploch.



*Obr. 3.18: Příjmový stůl stroje Holmer Exxact pro nakládku ze zpevněných  
i nezpevněných ploch (Zdroj: [www.holmer-maschinenbau.de](http://www.holmer-maschinenbau.de))*

Pro menší výkonnosti je určen čistící nakladač Minimaus fy Brettmeister (obr. 3.19). Stroj s pracovním záběrem 5,3 m je agregován do předního/zadního tříbodového závěsu traktoru o minimálním výkonu 180 koní. Příjmový stůl složen z 6 čistících válců se šroubovicí na povrchu čistí bulvy od nečistot a dopravuje



je ke kraji příjmového stolu. Odtud jsou bulvy dopravovány 600 mm širokým prutovým dopravníkem s hrabicemi na dopravní prostředek. Maximální překládací vzdálenost je 8 m a překládací výška 4,5 m. Pro transport po pozemních komunikacích má stroj hydraulicky sklopnou brzděnou nápravou. (Brettmeister ©2013)



Obr. 3.19: Čistící nakladač Brettmeister Minimaus (Zdroj: [www.brettmeister.de](http://www.brettmeister.de))

### 3.2.6 Technické porovnání samojízdných čistících nakladačů cukrovky

Pro technické zhodnocení byly vybrány stroje fy Holmer, Ropa a Kleine s obdobnými technickými parametry. Porovnány jsou zejména nejdůležitější data, která jsou uvedena v tabulce 3.2. Některé parametry nejsou uvedeny z důvodu absence těchto dat v technických informacích daného stroje.

Tab. 3.2: Technické porovnání strojů Holmer, Ropa a Kleine

	Jednotky	Holmer Terra Felis 2 eco	Ropa Maus 5	Kleine Cleanliner Mega
Pracovní šířka	m	10	max. 10,2	10
Délka čistící dráhy	m	-	31,7	24
Plocha čištění	m <sup>2</sup>	35,5	35,4	-
Šířka středového dopravníku	mm	900	800	1000
Šířka dočišťovacího ústrojí (prutový dopravník)	mm	-	900	900

	Jednotky	Holmer Terra Felis 2 eco	Ropa Maus 5	Kleine Cleanliner Mega
Šířka vynášecího dopravníku	mm	800	800	800
Výkon motoru	kW	260	260	240
Nakládací výška	m	nad 6	6	6
Dosah překládání	m	15	15	15
Hmotnost stroje	kg	29 300	32 000	26 000
Délka stroje	m	14,75	14,97	12,90
Šířka stroje	m	3,08	3,00	3,14
Výška stroje	m	3,96	4,00	4,00
Přepavní rychlost	km.h <sup>-1</sup>	40	32 nebo 40	20, 32, 40

### 3.3 Ekonomické porovnání provozu strojních linek

Porovnány jsou dvě strojní linky čištění a nakládky cukrovky pracující pro Litovelskou cukrovarnu, a.s. od řepné kampaně 2012/13. V první lince je nasazen pouze samojízdný čistící nakladač Ropa euro-Maus 4. Druhá linka je složena z košového čistícího nakladače Natura 200, čelního kolového nakladače Volvo L150G a kolového traktoru, který slouží k přesunu čistícího nakladače mezi skládkami. Používaný traktor není ve stálé agregaci se strojem Natura po celou dobu řepné kampaně. Z tohoto důvodu je počítáno s traktorem o výkonu motoru 90 kW (doporučený výkon výrobcem stroje Natura 200) a pořizovací ceně 1,5 mil. Kč bez DPH. Strojní linka s košovým čistícím nakladačem je pro cukrovar linkou sekundární s nižším sezonním využitím a bude tedy počítáno s výkonností uvedenou v technické dokumentaci stroje 250 t.h<sup>-1</sup>. Pořizovací cena stroje Ropa euro-Maus 4 v roce 2012 byla 367 565 € bez DPH (1€ = 25,143 Kč; přepočteno průměrným kurzem ČNB v roce 2012). Výpočet variabilních nákladů na spotřebované pohonné hmoty vychází z průměrné ceny nafty 35,825 Kč.l<sup>-1</sup> (28,3 Kč.l<sup>-1</sup> bez DPH) v letech 2012 – 2015. Průměrné roční ceny pohonných hmot jsou uvedeny na: <http://www.finance.cz/dane-a-mzda/mzda/cestovni-nahrady/prumerne-ceny-phm/>.

Tab. 3.3: Porovnání dvou technologií čištění a náklady cukrovky

	Ropa euro-Maus 4		Natura 200 + čelní kolový nakladač Volvo L150G	
	Naloženo tun	Spotřeba v l.t <sup>-1</sup>	Naloženo tun	Spotřeba v l.t <sup>-1</sup>
<b>Kampaň 2012</b>	105 304	0,17	58 157	0,1 + 0,11
<b>Kampaň 2013</b>	184 056	0,11	82 550	0,1 + 0,11
<b>Kampaň 2014</b>	182 112	0,12	130 589	0,1 + 0,11
<b>Kampaň 2015</b>	146 033	0,10	76 617	0,1 + 0,11
<b>Σ</b>	617 505 t	-	347 913 t	-
<b>Průměr</b>	154 376 t.r <sup>-1</sup>	0,125 l.t <sup>-1</sup>	86 978 t.r <sup>-1</sup>	0,210 l.t <sup>-1</sup>
PROVOZNÍ NÁKLADY				
	Ropa euro-Maus 4		Traktor 90 kW + Natura 200 + čelní kolový nakladač Volvo L150G	
<b>Pořizovací cena</b>	9 242 000 Kč bez DPH		1 500 000 + 2 913 000 + 4 800 000 Kč bez DPH	
<b>Náklady na opravy za dobu provozu</b>	1 915 000 Kč bez DPH		979 000 Kč bez DPH	
	3,1 Kč.t <sup>-1</sup>		2,8 Kč.t <sup>-1</sup>	
<b>Roční fixní náklady (doba odepisování 5 let)</b>	1 848 400 Kč.r <sup>-1</sup>		1 842 600 Kč.r <sup>-1</sup>	
<b>Náklady na živou práci včetně odvodů</b>	135 Kč.h <sup>-1</sup>		2× 135 Kč.h <sup>-1</sup>	
<b>Výkonnost</b>	300 t.h <sup>-1</sup>		250 t.h <sup>-1</sup>	
<b>Rozsah práce v řepné kampani</b>	180 000 t.r <sup>-1</sup>		180 000 t.r <sup>-1</sup>	
	600 h.r <sup>-1</sup>		720 h.r <sup>-1</sup>	
<b>Fixní náklady</b>	3081 Kč.h <sup>-1</sup>		2559 Kč.h <sup>-1</sup>	
<b>Variabilní náklady</b>	1062 (PH) + 1065 Kč.h <sup>-1</sup>		1486 (PH) + 970 Kč.h <sup>-1</sup>	
<b>Celkové hodinové provozní náklady</b>	5208 Kč.h <sup>-1</sup>		5015 Kč.h <sup>-1</sup>	
<b>Náklady na naložení 1 t cukrovky</b>	17,36 Kč.t <sup>-1</sup>		20,06 Kč.t <sup>-1</sup>	
<b>Roční provozní náklady</b>	3 124 800 Kč		3 610 800 Kč	

### **Diskuze:**

Provozní náklady uvedené v tabulce 3.3 poukazují na rozdíly v ekonomice provozu dvou nejvíce používaných strojních technologií pro čištění a nakládku cukrové řepy za předpokladu nasazení všech strojů pouze po dobu řepné kampaně.

Při nakládce 180 000 t za rok představuje rozdíl v provozních nákladech **486 000 Kč bez DPH** ve prospěch samojízdného čistícího nakladače Ropa euro-Maus 4.

Ale předpokládá se, že mimo probíhající řepnou kampaň bude traktor i čelní kolový nakladač z linky s košovým čistícím nakladačem nadále využíván pro jiné účely a provozní náklady budou tedy ve výsledku nižší než jsou uvedeny (způsobeno zejména nižšími fixními náklady na hodinu provozu).

## **4 POSUZOVÁNÍ KVALITY PRÁCE STROJE ROPA euro-MAUS 4**

Stanoveným cílem polního měření u čistícího nakladače cukrové řepy Ropa euro-Maus 4 bylo posoudit vliv otáček čistících válců příjmového stolu na výkonnost a celkové ztráty cukrové řepy vzniklé čištěním a nakládáním bulev na dopravní prostředek. Současně byl sledován i podíl ulpělé zeminy na bulvách nakládaných na dopravní prostředek a znečištění cukrové řepy na skládce.

Polní měření bylo provedeno na dvou rozdílných typech skládky. První měření se uskutečnilo na pozemku ZD Újezd u Uničova, kde byl pozemek sklizen samojízdným sklízečem cukrové řepy Ropa euro-Tiger V8-3 za mokra. Na takto založené skládce bylo vhodné zjišťovat množství ulpělé zeminy na bulvách. Druhé měření probíhalo na pozemku koncernu ÚSOVSKO a.s. nedaleko obce Šumvald. V tomto případě byla řepa sklizena za sucha a bulvy na skládce byly téměř čisté. Stroj tedy plnil funkci spíše nakládací než-li čistící. Kladem tohoto měření byla polní skládka vytvořená na strništi po sklizni silážní kukuřici a bylo tedy možné pozorovat v jaké hloubce pracuje příjmový stůl a jak velké ztráty zanechá samotný čistící nakladač (u skládky vytvořené přímo na poli s pěstovanou cukrovkou do celkových ztrát promlouvají i ztráty za sklízečem).

## 4.1 Metodika polního měření

### Použité pracovní pomůcky:

dřevěné kolíky, kladivo, pásmo  $25 \pm 0,001$  m; úhelník  $1 \times 1$  m, bedna, rukavice, váha s přesností  $\pm 0,1$  kg, látkové pytle, stopky s přesností  $\pm 0,001$  s

### 4.1.1 Celkové ztráty čištěním a nakládáním cukrové řepy

#### Pracovní postup:

- vytyčení počátku nakládání,
- nakládka tří odvozových souprav při zachovaných otáčkách čistících válců,
- vytyčení konce nakládání,
- změření ujeté dráhy,
- odběr vzorku z plochy  $1 \text{ m}^2$  (5 vzorků z různých částí sledované plochy),
- vážení vzorků,
- zjištění netto hmotnosti naložených souprav (z vážních lístků) z vytyčené plochy nakládání,
- výpočet ztrát na sledované ploše.

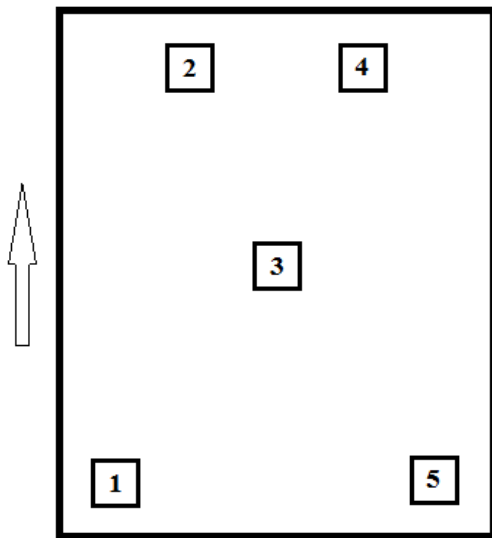
#### Popis pracovního postupu:

Ztráty vzniklé čištěním a nakládáním cukrové řepy byly zjišťovány z plochy, ze které naložil stroj Ropa euro-Maus 4 tři odvozové soupravy. Před začátkem měření byl vytyčen počátek nakládání a po naložení tří odvozových souprav jeho konec (vytyčená délka sledované plochy). Šířku sledované plochy udával pracovní záběr příjmového stolu. Technická dokumentace stroje udává celkový pracovní záběr stroje 10,2 m; ve kterém je zahrnuta i pracovní šířka krajních usměrňovacích štítů. Šířka aktivního čištění (čistícího ústrojí) včetně středu je po odečtení šířky záběru usměrňovacích štítů 9,5 m.

Po vytyčení plochy se při postupném posouvání stroje (zachované stejné otáčky čistících válců a tok bulev střed-kraj-střed) prováděly odběry vzorků ztrát z plochy  $1 \text{ m}^2$ . Odebrání vzorku proběhlo celkem 5krát z vytyčené plochy a každý vzorek byl zvážen (obr. 4.2). Jednotlivé vážení vzorků představovalo míru ztrát v dané části pracovní šířky. Pro snížení chyby vážení byly jednotlivé vzorky po zvážení uloženy do pytle a následně jako celek zváženy. Průměr z naměřené hodnoty

představoval výši ztrát z plochy 1 m<sup>2</sup>. Závěr posuzování představovalo určení procentuální výše ztrát s vazbou na hmotnost strojně naložené řepy z vytyčené plochy.

Měření probíhalo při třech různě nastavených otáčkách čistících válců s tím, že byly měněny otáčky všech skupin čistících válců o 2 stupně nahoru a dolů od základního nastavení (nastavení obsluhy).



Obr. 4.1: Schéma umístění a pořadí odběrů vzorků ztrát z vytyčené plochy. Šipka vně znázorňuje směr pohybu stroje



Obr. 4.2: Odebraný vzorek ztrát z 1 m<sup>2</sup> připravený ke zvažení



Obr. 4.3: Zobrazené základní nastavení otáček čistících válců. Hodnoty 7, 6 a 8 byly měněny o 2 stupně nahoru a dolů. Stupnice nastavení je v rozmezí 1 až 10

#### 4.1.2 Stanovení efektivní a operativní výkonnosti

##### Pracovní postup:

- měření času nakládky odvozové soupravy (3krát),
- měření času prostoje mezi odvozovými soupravami,
- zjištění netto hmotnosti soupravy (3krát),
- výpočet výkonnosti operativní a efektivní.

##### Popis pracovního postupu:

Stanovení efektivní výkonnosti spočívalo v měření času nakládky tří souprav, které byly naloženy z vytyčené plochy určené pro sledování ztrát za strojem. Po řídicích nákladních souprav byla posléze požadována hmotnost jimi odvezeného nákladu do cukrovaru. Cílem tohoto měření bylo získání časových a hmotnostních údajů, ze kterých je možné početně určit efektivní výkonnost stroje při daném nastavení otáček čistících válců.

Operativní výkonnost stroje vycházela z efektivní výkonnosti a ztrátového času způsobeného najetím další odvozové soupravy pod výložník čistícího nakladače. Ztrátový čas obecně nezáleží na parametrech nastavení stroje nýbrž na šikovnosti řidiče jak odjíždějící soupravy, tak soupravy za ni přijíždějící (obr. 4.4) a byl tedy měřen

v průběhu všech měření. Průměrný výsledek byl následně započítán do jednotlivých efektivních výkoností při různě nastavených parametrech čištění.



*Obr. 4.4: Měření času nakládky odvozových souprav a ztrátového času nakládky*

#### **4.1.3 Míra znečištění bulev před a po nakládání**

Posouzení míry znečištění spočívalo v odebrání 5krát 10 bulev ze skládky, které byly zváženy a následně uloženy do pytle. Stejným způsobem byly odebrány i vzorky vyčištěných bulev z malých hromad (obr. 4.5), které obsluha vytvořila v mezičase měření mimo vytyčenou oblast. Napytlované vzorky byly následně odvezeny a vyčištěny pomocí vodního proudu a ručního kartáčového čištění. Měření bylo provedeno pouze v ZD Újezd u Uničova, kde byla vytvořena skládka řepy sklizené za mokra. V druhém případě bylo měření neúčinné z důvodu nízkého podílu zeminy ve skládce.





*Obr. 4.5: Hromada vytvořená mimo vytyčenou plochu určená pro odebrání vzorků*

## **4.2 Výsledky měření**

### **4.2.1 Měření v ZD Újezd u Uničova**

První zkušební měření probíhalo v ZD Újezd u Uničova na skládce cukrovky, která byla sklizena za mokra. Nakládka probíhala 25.10.2015 za sychravého počasí bez dešťových srážek. Míra znečištění cukrovky je zobrazena na obr. 4.6, kde je možné sledovat velký podíl zeminy i ostatních příměsí uprostřed skládky. Výsledky měření jsou uvedeny v příložených tabulkách.



*Obr. 4.6: Uložené bulvy na skládce s velkým podílem zeminy*

Tab. 4.1: Ztráty čištěním a nakládáním cukrovky z plochy 5krát 1 m<sup>2</sup>

Parametry čištění	Hmotnost ztrát [kg]	
	$\sum m_{ztr}$	$m_{prům}$
-		
Základní nastavení stroje	26,30	5,23
Snížené otáčky čistících válců	25,70	5,14
Zvýšené otáčky čistících válců	22,00	4,40
Poznámka: $\sum m_{ztr}$ - ztráty z plochy 5krát 1 m <sup>2</sup> , $m_{prům}$ - průměrné ztráty z plochy 1 m <sup>2</sup>		

Tab. 4.2: Celkové ztráty čištěním a nakládáním u stroje Ropa euro-Maus 4

Parametry čištění	Ujetá dráha	Šířka	Plocha	$\sum m$	$\sum m_{ZTR}$	Ztráty
-	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[t]	[kg]	[%]
Základní nastavení stroje	10,83	9,50	102,84	81,90	<b>537,85</b>	<b>0,65</b>
Snížené otáčky čistících válců	10,90	9,50	103,55	78,20	<b>532,25</b>	<b>0,68</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	13,59	9,50	129,11	84,70	<b>568,08</b>	<b>0,67</b>
Poznámka: $\sum m$ - hmotnost nákladu tří souprav, $\sum m_{ZTR}$ - celkové ztráty ze sledované plochy						

Hodnoty uvedené v tabulkách 4.1 a 4.2 prezentují ztráty při rozdílných parametrech čištění. Pohledem za stroj (obr. 4.7) a odběrem vzorků ztrát se jevílo, že stroj za sebou zanechává velké množství ztrát. Výsledky měření ale toto tvrzení vyvrací a ztráty u všech provedených měření jsou **do 1 %**. Je třeba brát na vědomí množství **cca 80 000 kg** naložené cukrové řepy z vytyčené plochy, na kterou připadalo přibližně **550 kg** nejen ulámaných kořenů bulev, ale i celých bulev, které přepadly z vynášecího prutového dopravníku za stroj.

Nejvyšší podíl ztrát vykazoval stroj při snížených otáčkách čistících válců (nastavení skupin 5-4-6). Vyšší ztráty u takto nastaveného stroje jsou zapříčiněny pomalejším transportem bulev. Vzniká tím více prostoru pro zapadání kořenů bulev do mezer mezi dvěma sousedícími válci. Válce potom způsobí ulomení kořene řepy, který propadne pod čistící válec na zem.



*Obr. 4.7: Ztráty pozorovatelné za příjmovým stolem*

Postupným posouváním stroje a sledováním kritických míst, kde dochází ke ztrátám, bylo možné vyvodit úsudek nejvyššího podílu celkových ztrát uprostřed stroje (obr. 4.8). Zmíněné ztráty byly způsobeny na prutových dopravnících a v místě, kde se směr toku bulev mění o cca 90 °. V místě prudké změny směru toku bulev často docházelo i k přepadávání celých bulev za stroj.



*Obr. 4.8: Ztráty pozorovatelné za prutovým dopravníkem*

S nastavenými otáčkami čistících válců také úzce souvisí výkonnost celého stroje. Ukázalo se, že nejvyšší efektivní výkonnost má stroj při vyšších otáčkách čistících válců. Rozdíl ve výkonnosti u nastavených otáček 5-4-6 a 9-8-10 přesahuje  $70 \text{ t.h}^{-1}$  a kromě výrazného rozdílu ve výkonnosti svědčí v neprospěch nízkých otáček i vyšší podíl celkových ztrát vyplývající z tabulky 4.2.

Tab. 4.3: Efektivní výkonnost stroje při rozdílně nastavených otáčkách čistících válců

Parametry čištění	Hmotnost soupravy netto			$\Sigma m$ [t]	čas nal. [min]	Výkonnost ef. [t.h <sup>-1</sup> ]
	1.	2.	3.			
-						
Základní nastavení stroje	28,3	25,5	28,1	81,9	14:39	<b>335,43</b>
Snížené otáčky čistících válců	24,5	27,9	25,8	78,2	18:16	<b>256,86</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	28,2	25,3	31,2	84,7	15:26	<b>329,29</b>
Poznámka: $\Sigma m$ - hmotnost nákladu tří souprav, čas nal. - čas nakládky tří souprav včetně prostoje						

V úvodu kapitoly bylo zmíněno velké množství zeminy obsažené ve skládce. Tabulka 4.4 poukazuje na míru znečištění 10 bulv, které byly celkem 5krát odebrány z různých částí profilu skládky a následně ručně očištěny kartáčem a proudem vody.

Tab. 4.4: Míra znečištění bulv zeminou

	Hmotnost 10 bulv [kg]					Průměr [kg]	Netto [kg]	Zemina [%]
	Měření č. 1	Měření č. 2	Měření č. 3	Měření č. 4	Měření č. 5			
Skládka	5,60	7,20	6,00	7,00	11,20	<b>7,40</b>	<b>5,78</b>	<b>21,89</b>
Strojně očištěno při základním nastavení	7,00	8,90	5,10	5,90	6,80	<b>6,74</b>	<b>5,74</b>	<b>14,84</b>

Pozn.: Zeleně označená hodnota v tabulce představuje podíl zeminy na bulvách nakládaných na dopravní prostředek a následně odvážených do cukrovaru. Červeně označená hodnota představuje podíl zeminy na vyoraných bulvách uložených na skládku.

#### 4.2.2 Měření v ÚSOVSKU a.s.

Druhé měření probíhalo 2.11.2015 nedaleko obce Šumvald u skládky cukrové řepy sklizené za sucha. Samotné měření bylo díky příznivému počasí v době nakládky rozděleno do dvou dnů. První den proběhlo vytyčení jednotlivě sledovaných ploch, měření všech časových hodnot nakládky včetně ztrátových časů a odebrání, vážení

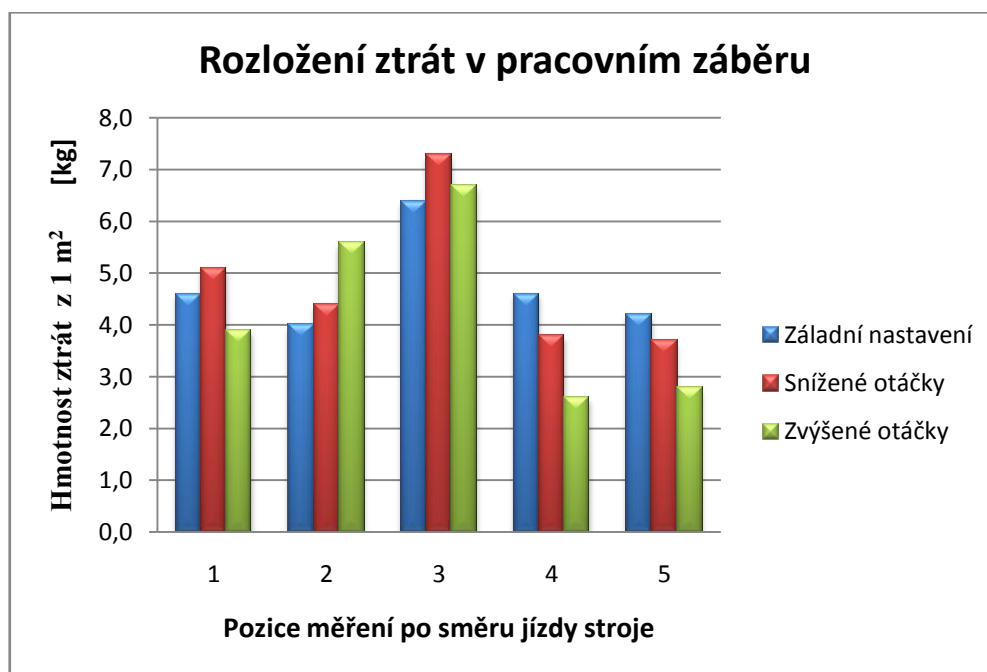
i pytlování zkušebních vzorků cukrovky. V závěru dne pak byly změřeny rozměry vytyčených ploch. Druhý den následovalo odebrání a vážení vzorků ztrát z vytyčených ploch.

Na rozdíl od předchozího měření v ZD Újezd u Uničova bylo možné ve větší míře sledovat ztráty v jednotlivých místech odběrů vzorků a přesně vyhodnotit velikost vzniklých ztrát. Výsledky z tohoto měření jsou uvedeny v tabulce 4.5 a přiloženém grafu (obr. 4.9), ve kterých je číselně i graficky doložen již dřívější úsudek o větších ztrátách uprostřed pracovního záběru stroje. Tuto skutečnost potvrzuje i fotografie zobrazující celé bulvy mezi koleji stroje (obr. 4.10).

Tab. 4.5: Ztráty čištěním a nakládáním cukrovky z plochy 1 m<sup>2</sup>

Parametry čištění	Hmotnost ztrát z 1 m <sup>2</sup> [kg]					Σ m <sub>ztr</sub> [kg]	Průměr [kg]
	Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4	Vzorek č. 5		
-							
Základní nastavení stroje	4,6	4,0	6,4	4,6	4,2	23,8	<b>4,76</b>
Snížené otáčky čistících válců	5,1	4,4	7,3	3,8	3,7	24,3	<b>4,86</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	3,9	5,6	6,7	2,6	2,8	21,6	<b>4,32</b>

Poznámka: Σ m<sub>ztr</sub> - ztráty z plochy 5krát 1 m<sup>2</sup>



Obr. 4.9: Grafické znázornění rozložení ztrát v pracovním záběru



Obr. 4.10: Viditelné ztráty celých bulev ve středu pracovního záběru stroje

V tabulce 4.6 je uvedeno procentuální vyčíslení ztrát u různě nastavených parametrů čištění. Nastavené parametry byly shodné s parametry v ZD Újezd u Uničova.

Nejvyšší procento ztrát stroj vykazoval stejně jako u měření v ZD Újezd u Uničova za snížených otáček čistících válců (nastavení skupin 5-4-6). Nejmenší potom při otáčkách zvýšených (9-8-10).

Tab. 4.6: Celkové ztráty čištěním a nakládáním cukrovky u stroje Ropa euro-Maus 4

Parametry čištění	Ujetá dráha	Šířka	Plocha	$\Sigma m$	$\Sigma m_{ZTR}$	Ztráty
-	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[t]	[kg]	[%]
Základní nastavení stroje	15,08	9,5	143,26	87,7	<b>681,92</b>	<b>0,77</b>
Snížené otáčky čistících válců	15,56	9,5	147,82	90,2	<b>718,41</b>	<b>0,79</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	16,99	9,5	161,41	93,1	<b>697,27</b>	<b>0,74</b>

Výkonnost stroje uvedená v tabulce 4.7 úměrně stoupala s otáčkami čistících válců a rozdíl ve výkonnosti se v tomto případě pohybovala v řádu desítek tun. Pokud byly otáčky snížené, efektivní výkonnost byla o cca **40 t.h<sup>-1</sup>** nižší než u otáček zvýšených. Tento rozdíl představuje přibližně **12% pokles** výkonnosti.

Tab. 4.7: Efektivní výkonnost stroje při rozdílných nastaveních

Parametry čištění	Hmotnost soupravy			$\Sigma m$ [t]	čas nal. [min]	Výkonnost ef. [t.h <sup>-1</sup> ]
	1.	2.	3.			
-						
Základní nastavení stroje	28,4	28,2	31,1	87,7	15:28	<b>340,22</b>
Snížené otáčky čistících válců	32,6	29,5	28,1	90,2	16:29	<b>328,33</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	32,7	31,9	28,5	93,1	15:02	<b>371,57</b>

Skládka u obce Šumvald byla založena cukrovkou sklizenou za sucha.

Tabulka 4.8 poukazuje na míru znečištění 10 bulev, které byly celkem 5krát odebrány z různých částí profilu skládky a následně ručně očištěny kartáčem a proudem vody.

Z tabulky je patrné, že ulpělá zemina tvoří minimální podíl (2,21 %) z celkové hmotnosti odebraných bulev. Většina zeminy opadala z bulev již při samotné sklizni. Vzhledem k této skutečnosti nebyla zjišťována míra znečištění strojně očištěných bulev. Zjištěné hodnoty by nebyly příliš vypovídající.

Tab. 4.8: Míra znečištění bulev zeminou

	Hmotnost 10 bulev [kg]					Průměr [kg]	Netto [kg]	Zemina [%]
	Měření č. 1	Měření č. 2	Měření č. 3	Měření č. 4	Měření č. 5			
<b>Skládka</b>	5,7	4,2	5,8	4,6	6,9	5,44	5,32	<b>2,21</b>

#### 4.2.3 Zhodnocení výsledků obou měření

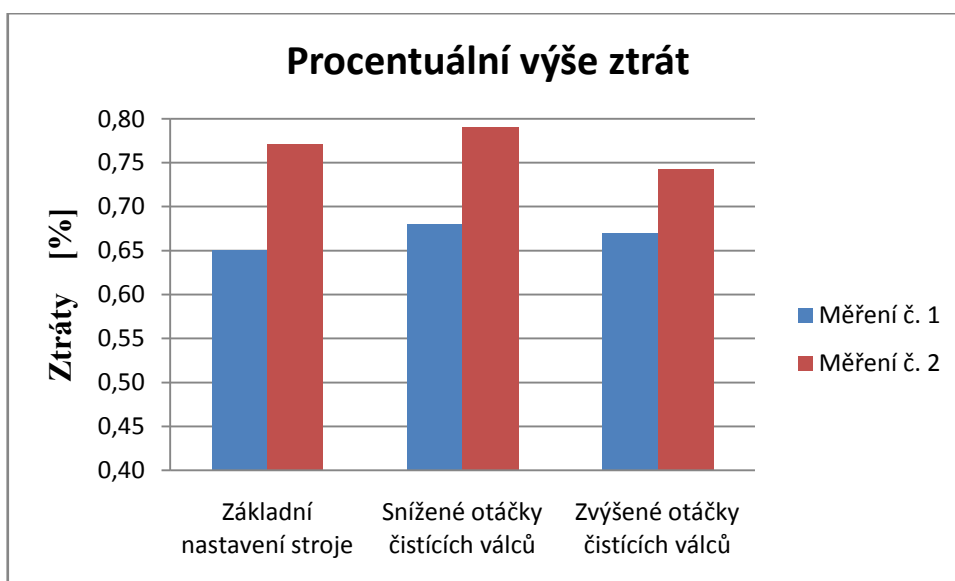
Výsledné hodnoty uvádí vyšší míru ztrát u bulev s nižším podílem ulpělé zeminy. Pokud porovnáme obě měření, jsou výsledky u provedených změn otáček čistících válců téměř totožné. Nejvyšší ztráty jsou v obou případech u nižších otáček.

V případě prvního měření jsou pak nejnižší ztráty u nastavení, se kterým obsluha pracovala do doby zahájení měření (základní nastavení). Výkonnost stroje byla v obou případech nejnižší u snížených otáček čistících válců.

Z výsledků obou měření je tedy možné dojít ke skutečnosti, že **s klesajícími otáčkami čistících válců klesá výkonnost stroje a roste výše ztrát**. Přesnější vyhodnocení výsledků by bylo možné za předpokladu odebrání více vzorků (nejlépe odebrat a zvážit vzniklé množství ztrát z celé sledované plochy), což ale z hlediska časové náročnosti nebylo uskutečnitelné. Nemění to však nic na tom, že zvolená metodika prokazatelně doložila problematiku čištění a nakládky cukrové řepy.

Tab. 4.9: Porovnání provedených měření

	MĚŘENÍ č. 1		MĚŘENÍ č. 2	
<b>Podíl zeminy ve skládce</b>	21,89 %		2,21 %	
<b>Parametry čištění</b>	<b>Výkonnost ef.</b>	<b>Ztráty</b>	<b>Výkonnost ef.</b>	<b>Ztráty</b>
-	[t.h <sup>-1</sup> ]	[%]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[%]
Základní nastavení stroje	335,43	0,65	340,22	0,77
Snížené otáčky čistících válců	256,86	0,68	328,33	0,79
Zvýšené otáčky čistících válců	329,29	0,67	371,57	0,74



Obr. 4.11: Znáznornění procentuální výše ztrát u obou měření

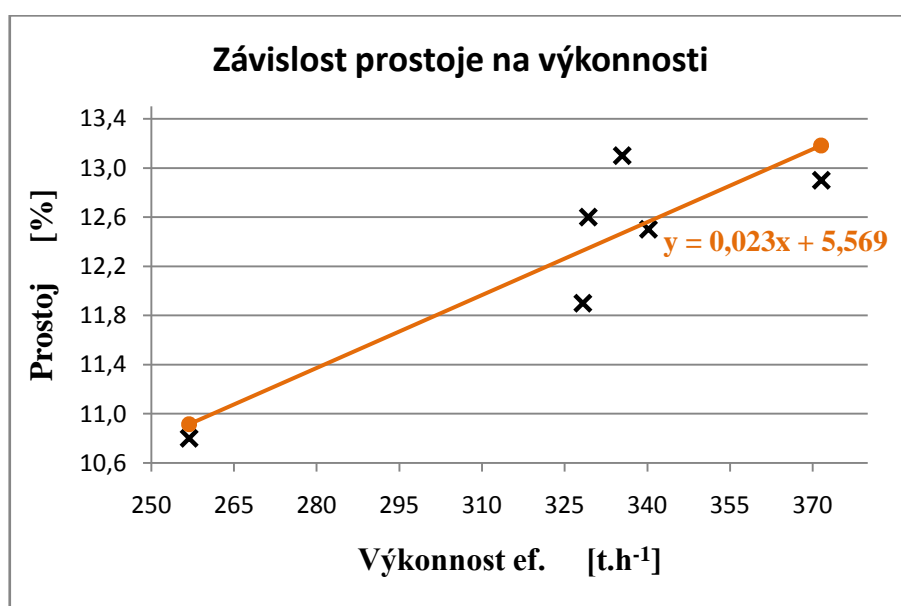
Efektivní a operativní výkonnost stroje při obou měřeních zobrazuje tabulka 4.10. Hodnota ztrátového času nakládky byla v průměru 44 s mezi dvěma dopravními prostředky. V tabulce je počítáno se ztrátovým časem, který vznikne při nakládce tří nákladních souprav, tj. 3krát hodnota ztrátového času. Výsledek poté ukazuje, že stroj má vlivem čekání na odjetí a najetí odvozové soupravy pod výložník **až 13% ztráty ve výkonnosti.**



Tab. 4.10: Efektivní a operativní výkonnost čistícího nakladače Ropa euro-Maus 4

MĚŘENÍ č.1						
Zvolené parametry	$\Sigma$ m	čas nal.	ztr. čas	Výkonnost ef.	Výkonnost op.	Prostoj
-	[t]	[min]	[min]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[%]
Základní nastavení stroje	81,9	14:39	2:13	335,43	291,34	<b>13,1</b>
Snížené otáčky čistících válců	78,2	18:16	2:13	256,86	229,06	<b>10,8</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	84,7	15:26	2:13	329,29	287,93	<b>12,6</b>
MĚŘENÍ č.2						
Zvolené parametry	$\Sigma$ m	čas nal.	ztr. čas	Výkonnost ef.	Výkonnost op.	Prostoj
-	[t]	[min]	[min]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[%]
Základní nastavení stroje	87,7	15:28	2:13	340,22	297,57	<b>12,5</b>
Snížené otáčky čistících válců	90,2	16:29	2:13	328,33	289,41	<b>11,9</b>
Zvýšené otáčky čistících válců	93,1	15:02	2:13	371,57	323,83	<b>12,9</b>

Grafické znázornění hodnot (obr. 4.12) uvedených v tabulce 4.10 zobrazuje procentuální výši prostoje v závislosti na efektivní výkonnosti stroje. V praxi to znamená, že čím vyšší výkonnost stroj má, tím rychleji dokáže naložit dopravní prostředek a tím více času v měřeném časovém úseku prostojí z důvodu popojíždění naložených a prázdných odvozových souprav pod výložníkem čistícího nakladače. V případě stroje Ropa euro-Maus 4 a jeho efektivní výkonnosti 340 t.h<sup>-1</sup> představuje prostoj snížení této výkonnosti přibližně až o 13 %.



Obr. 4.12: Graf závislosti prostoje na efektivní výkonnosti

## 5 ZÁVĚR

Provedeným polním měřením u samojízdného čistícího nakladače Ropa euro-Maus 4 byla zhodnocena kvalita práce (ztráty a výkonnost) při rozdílných otáčkách čistících válců příjmového stolu. Zvolenou metodikou měření byla při snížených otáčkách válců zjištěna vyšší míra celkových ztrát cukrové řepy a nižší výkonnost stroje než při otáčkách zvýšených. Nejvyšší hodnoty celkových ztrát 0,79 % a nejnižší hodnoty operativní výkonnosti  $230 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$  bylo dosaženo při nastavení příjmového stolu 5-4-6. Naopak nejnižších ztrát a nejvyšší výkonnosti (0,65% ztráty a výkonnost  $320 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ ) bylo dosaženo při nastavení 9-8-10. Při nakládce 180 000 t řepy v jedné řepné kampani by představovaly 0,79% ztráty téměř 1430 t nedovezené řepy do cukrovaru a ačkoliv se jedná o malé množství ztrát za celou řepnou kampaň, finanční ztráta by činila 37 346 € (přibližně 1 mil. Kč) při minimální ceně řepy  $26,3 \text{ €}\cdot\text{t}^{-1}$ .

Samojízdné čistící nakladače cukrové řepy jsou v dnešní době stále více preferovány z hlediska hospodárnějšího provozu, nižších ztrát i utužení půdy oproti košovým čistícím nakladačům v kombinaci s čelním kolovým nakladačem nebo kolovým rypadlem s drapákem. Z ekonomického hlediska a předpokladu nakládky 180 000 t v jedné řepné kampani může být provoz samojízdného čistícího nakladače hospodárnější až o 486 000 Kč bez DPH oproti lince s košovým čistícím nakladačem a čelním kolovým nakladačem. Problematikou a jistým omezením pro ještě větší rozšíření těchto strojů je jejich nasazení pouze při nakládce řepy ze skládek založených na nezpevněném podloží. Všestranné použití by bylo možné za předpokladu vývoje nového příjmového stolu, který by zvládal efektivně nakládat řepu jak ze zpevněných, tak nezpevněných ploch. Již se objevují první konstrukce univerzálních příjmových stolů, ale jejich podstatně menší pracovní záběr není vhodný pro současnou šířku polních skládek kolem deseti metrů.

Zemědělské podniky, firmy poskytující služby zemědělcům i samotné cukrovarny investují do nových technologií, uplatňují poslední trendy a udávají řepářství a cukrovarnictví směr. Jejich další rozvoj a podporu po zrušení cukerních kvót také zaručuje nově podepsaná smlouva o vzájemné spolupráci mezi českými pěstiteli cukrové řepy a výrobcí cukru.

## 6 POUŽITÉ ZDROJE

1. KUMHÁLA F. a kol., 2007: *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 438 s.  
ISBN 978-80-213-1701-7
2. NEUBAUER K. a kol., 1989: *Stroje pro rostlinnou výrobu.*, Praha: SZN, 720 s.  
ISBN 80-209-0075-6
3. PASTOREK Z. a kol., 2002: *Zemědělská technika dnes a zítra*. Praha: Nakladatelství Martin Sedláček, 144 s. ISBN 80-902413-4-4
4. PULKRÁBEK J. a kol., 2007: *Řepa cukrová-pěstitelský rádce* [online]. Vydavatelství Kurent pro ČZU Praha, ISBN 978-80-87111-00-0, [cit. 1.4.2016]. Dostupné z: <http://dl.webcore.czu.cz/file/YlhSYmNhMWZ4Y1k9>
5. SYROVÝ, O. Doprava při sklizni cukrovky. [Transport during sugar beet harvest]. *Agritech Science*, [online], 2009, roč. 3, č. 3, článek 6, s. 1-8.  
Dostupné z: <http://www.agritech.cz/> . ISSN 1802-8942
6. ŠVACHULA V., PULKRÁBEK J., ŠROLLER J., ZAHRADNÍČEK J., 2006: Ohlédnutí za 175 lety českého řepářství. Databáze online [cit. 15.2.2016].  
Dostupné z: [http://konference.agrobiologie.cz/2006-02-13/nh42\\_svachula\\_pulkrabek\\_sroller\\_zahradnicek\\_ohljedniti\\_za\\_175.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2006-02-13/nh42_svachula_pulkrabek_sroller_zahradnicek_ohljedniti_za_175.pdf)
7. JIROVSKÝ M., KŘOVÁČEK J., POJER J., 2013: Cukrovka a cukr jako strategické komodity po roce 2013 a jejich podpora. Databáze online [cit. 15.2.2016].  
Dostupné z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2013/PDF/42-44.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2013/PDF/42-44.pdf)
8. MAŠEK J., HEŘMÁNEK P., PROCHÁZKA P., 2008: Sklizeče cukrové řepy a možnosti mapování výnosu při sklizni. Databáze online [cit. 16.2.2016].  
Dostupné z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2008/pdf/252-255.PDF](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2008/pdf/252-255.PDF)

9. Způsoby sklizně cukrovky. Databáze online [cit. 16.2.2016]. Dostupné z: [http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=5&idkapitola=187](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=5&idkapitola=187)
10. Vrstvení skládky sklízeči Ropa. Databáze online [cit. 20.2.2016]. Dostupné z: [https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Panther/2013\\_volle\\_Aufloesung/ROPA\\_Panther\\_2013\\_15.jpg](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Panther/2013_volle_Aufloesung/ROPA_Panther_2013_15.jpg)
11. Obrázek nosiče Holmer Terra Variant s vyvážecí nástavbou. Databáze online [cit. 20.2.2016]. Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/Produkte/Traegerfahrzeug/Terra\\_Variant/Aufbauten/multibunker.jpg](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/Produkte/Traegerfahrzeug/Terra_Variant/Aufbauten/multibunker.jpg)
12. Návod k obsluze Ropa euro-Tiger V8-4. Databáze online [cit. 21.2.2016]. Dostupné z: <http://www.ropa-maschinenbau.de/en/download/download-area-operating-manual>
13. Obrázek sklízeče Holmer Terra Dos T4-30. Databáze online [cit. 21.2.2016]. Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/HOLMER\\_Welt/Downloadcenter/Bilder/Download\\_Terra\\_Dos\\_T4-30.jpg](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/HOLMER_Welt/Downloadcenter/Bilder/Download_Terra_Dos_T4-30.jpg)
14. Prospekt sklízeče Ropa Panther. Databáze online [cit. 22.2.2016]. Dostupné z: <http://www.dagros.cz/sklizec-ropa-panther>
15. Prospekt sklízeče Ropa Tiger 5. Databáze online [cit. 22.2.2016]. Dostupné z: [https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/documents\\_down/brochures/Tiger5/ROPA\\_Tiger\\_5\\_CZ\\_P600009CZ.pdf](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/documents_down/brochures/Tiger5/ROPA_Tiger_5_CZ_P600009CZ.pdf)
16. Ropa představila na Beet Europe prototyp dvouosého sklízeče „euro-Panther“. Databáze online [cit. 22.2.2016]. Dostupné z: <http://www.dagros.cz/novinky/ropa-predstavila-na-beet-europe-prototyp-dvouoseho-sklizece-cukrovky-euro-panther>

17. Obrázek sklízeče Ropa Panther. Databáze online [cit. 22.2.2016]. Dostupné z:  
[https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Panther/2013\\_volle\\_Aufloesung/ROPA\\_Panther\\_2013\\_12.jpg](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Panther/2013_volle_Aufloesung/ROPA_Panther_2013_12.jpg)
18. Obrázek sklízeče Ropa Tiger 5. Databáze online [cit. 22.2.2016]. Dostupné z:  
[https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Tiger5/D8X\\_8496.JPG](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Tiger5/D8X_8496.JPG)
19. Prospekt sklízeče Holmer Terra Dos T4. Databáze online [cit. 23.2.2016].  
Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/HOLMER\\_Welt/Downloadcenter/Web\\_HOLM\\_101-076\\_TerraDosT4\\_A4\\_CZ.pdf](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/HOLMER_Welt/Downloadcenter/Web_HOLM_101-076_TerraDosT4_A4_CZ.pdf)
20. VOCL K., 2013: Novinka firmy Holmer – Terra Dos T4-40. Databáze online [cit. 23.2.2016]. Dostupné z:  
[http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2013/PDF/60-62.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2013/PDF/60-62.pdf)
21. Obrázek sklízeče Holmer Terra Dos T4-40. Databáze online [cit. 23.2.2016].  
Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/HOLMER\\_Welt/Downloadcenter/Bilder/Download\\_Terra\\_Dos\\_T4-40\\_Hang.jpg](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/HOLMER_Welt/Downloadcenter/Bilder/Download_Terra_Dos_T4-40_Hang.jpg)
22. Prospekt sklízeče Grimme Rexor 620/630. Databáze online [cit. 25.2.2016].  
Dostupné z:  
<http://static.prod.grimme.com/files/2014/10/17/a880b562d83f8b39597ee7c9ce23d70acd55b1b8.pdf>
23. Prospekt sklízeče Grimme Maxtron 620. Databáze online [cit. 25.2.2016].  
Dostupné z:  
<http://static.prod.grimme.com/files/2014/10/17/f3640f6bfdb39c5bb796911c241580cfec35084f.pdf>

24. Obrázek použitý z knihovny Grimme Media Library. Databáze online [cit. 26.2.2016]. Dostupné z: <http://www.grimme.com/de/media>
25. Prospekt sklízeče Exxact SixxTraxx. Databáze online [cit. 28.2.2016]. Dostupné z: <http://www.agrifac.com/holmer-exxact/download-brochure>
26. Obrázek sklízeče Exxact SixxTraxx. Databáze online [cit. 28.2.2016]. Dostupné z: <http://www.agrifac.com/holmer-exxact/sixxtraxx>
27. ŠILAR Z., 2011: Sklizeň celé řepy – ořezávání cukrové řepy novým systémem ořezu ROPA Micro-Topper 2. Databáze online [cit. 28.2.2016]. Dostupné z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2011/PDF/394-396.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2011/PDF/394-396.pdf)
28. Expertní systém online: Výpočet provozních nákladů strojů, [cit. 25.3.2016]. Dostupné z: <http://svt.pi.gin.cz/vuzt/stroje.htm>
29. Cukrová řepa. Databáze online [cit. 25.3.2016]. Dostupné z: <http://www.hps.cz/cukrova-repa/>
30. Prospekt čistícího nakladače Gebo. Databáze online [cit. 26.3.2016]. Dostupné z: <http://www.naturadk.eu/images/soubory/pdf/Technicke-udaje-GEBO-RRL-180KR.pdf>
31. Prospekt čistícího nakladače Natura 200. Databáze online [cit. 26.3.2016]. Dostupné z: <http://www.naturadk.eu/images/soubory/pdf/Cistic-repy-NATURA-200.pdf>
32. Čistící nakladač cukrovky Natura 200. Databáze online [cit. 26.3.2016]. Dostupné z: <http://www.naturadk.eu/41-cistice-repy>
33. Návod k obsluze Ropa euro-Maus 4. Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/documents\\_down/service/Bedienungsanleitungen/e-M4/E901149-CZ%20Ausgabe%20202013-09-09%20300dpi.pdf](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/documents_down/service/Bedienungsanleitungen/e-M4/E901149-CZ%20Ausgabe%20202013-09-09%20300dpi.pdf)

34. Prospekt samojízdného čistícího nakladače Ropa Maus 5.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/documents\\_down/brochures/Maus5/ROPA%20Maus%205%20CZ\\_P800007CZ.pdf](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/documents_down/brochures/Maus5/ROPA%20Maus%205%20CZ_P800007CZ.pdf)

35. Obrázek samojízdného čistícího nakladače Ropa euro-Maus 4.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: <https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/downloads/euro-Maus4/Strichzeichnung%20euro-Maus4.jpg>

36. Obrázek samojízdného čistícího nakladače Ropa Maus 5.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Maus5/ROPA\\_Maus\\_5\\_Work.jpg](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/products/Maus5/ROPA_Maus_5_Work.jpg)

37. Samojízdný košový čistící nakladač Ropa BunkerMaus 4.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: <https://www.ropa-maschinenbau.de/en/product/ropa-bunkermaus-4>

38. Obrázek košového čistícího nakladače Ropa bunker-Maus 3.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/downloads/euro-BunkerMaus3/ROPA\\_euro-BunkerMaus3-1.jpg](https://www.ropa-maschinenbau.de/sites/default/files/image/downloads/euro-BunkerMaus3/ROPA_euro-BunkerMaus3-1.jpg)

39. Prospekt samojízdného čistícího nakladače Holmer Terra Felis 2 eco.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/HOLMER\\_Welt/Downloadcenter/TerraFeliseco\\_englisch\\_HP.pdf](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/HOLMER_Welt/Downloadcenter/TerraFeliseco_englisch_HP.pdf)

40. Obrázek příjmového stolu stroje Holmer Terra Felis 2 eco.

Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/Produkte/Reinigungslader/Terra\\_Felis\\_2/Vario-Mittenaufnahme-06.jpg](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/Produkte/Reinigungslader/Terra_Felis_2/Vario-Mittenaufnahme-06.jpg)

41. Obrázek univerzálního příjmového stolu stroje Holmer Terra Felis 2 eco.  
Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: [http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user\\_upload/Produkte/Reinigungslader/Terra\\_Felis\\_2/Gross\\_miete\\_01.jpg](http://www.holmer-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/Produkte/Reinigungslader/Terra_Felis_2/Gross_miete_01.jpg)
42. Prospekt techniky pro sklizeň cukrovky fy Kleine.  
Databáze online [cit. 27.3.2016]. Dostupné z: <http://static.prod.grimme.com/files/2014/10/17/fd02303c846254ffde20dba142b8cf1a26b6793b.pdf>
43. STRNADLOVÁ H, 2009: Dopady vstupu ČR do EU a reformy Společné organizace trhů v odvětví cukru na trh s cukrem v ČR-Tab. V. Databáze online [cit. 28.3.2016]. Dostupné z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2009/pdf/334-341.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2009/pdf/334-341.pdf)
44. Prospekt čistícího nakladače Brettmeister Minimaus.  
Databáze online [cit. 28.3.2016]. Dostupné z: [http://www.brettmeister.de/pdf/Flyer\\_Brettmeister\\_Minimaus\\_en.pdf](http://www.brettmeister.de/pdf/Flyer_Brettmeister_Minimaus_en.pdf)
45. Obrázek čistícího nakladače Brettmeister Minimaus.  
Databáze online [cit. 28.3.2016]. Dostupné z: [http://www.brettmeister.de/images/brettmeister\\_minimaus\\_pic4\\_large.jpg](http://www.brettmeister.de/images/brettmeister_minimaus_pic4_large.jpg)
46. Kurzy ČNB v roce 2012, historie kurzů měn  
Databáze online [cit. 31.3.2016]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/kurzy-men/historie/rok-2012/>



## 7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1: Vrstvení skládky samojízdnými sklízeči cukrovky [10].....	12
Obr. 2.2: Použití traktorové soupravy s nevhodnými pneumatikami i s podstatně menší kapacitou dopravního prostředku než je kapacita zásobníku sklízeče .....	13
Obr. 2.3: Překládání bulev ze sklízeče do vyvážecího stroje za jízdy [11] .....	13
Obr. 2.4: Čištění a nakládka cukrové řepy na nákladní soupravy .....	14
Obr. 2.5: Uspořádání funkčních skupin samojízdného sklízeče [12] .....	15
Obr. 2.6: Znázornění práce ořezávacího nože u velké bulvy vlevo a u malé vpravo [25] .....	16
Obr. 2.7: Kombinace cepového ořezávače a rotačního čističe fy Grimme [22] .....	17
Obr. 2.8: Aktivní ořezávací kotouč s deskovým hmatačem fy Grimme [24] .....	17
Obr. 2.9: Hydraulicky sklopné rozmetadlo chrástu.....	17
Obr. 2.10: Vibrační vyorávací ústrojí [19].....	18
Obr. 2.11: Rotační vyorávací ústrojí.....	18
Obr. 2.12: Schéma čistící dráhy moderního sklízeče [24].....	19
Obr. 2.13: Rozhrnovací šnek v zásobníku, nad ním okružní elevátor [24].....	20
Obr. 2.14: Pohled na rámovou konstrukci stroje a přesazenou jízdu [13].....	21
Obr. 2.15: Hmatače chrástu zajišťují přesné vedení stroje [15].....	21
Obr. 2.16: Navádění rotačního vyorávacího ústrojí [23].....	22
Obr. 2.17: Samojízdný sklízeč Holmer Terra Dos T4-30 [13] .....	22
Obr. 2.18: Samojízdný sklízeč Ropa Panther [17].....	23
Obr. 2.19: Automatické vyrovnávání na svahu [14].....	24
Obr. 2.20: Samojízdný sklízeč Grimme Rexor 620.....	25
Obr. 2.21: Samojízdný sklízeč Ropa Tiger 5 [18].....	26
Obr. 2.22: Samojízdný sklízeč Holmer Terra Dos T4-40 [21].....	27
Obr. 2.23: Rámová konstrukce s hydraulicky uloženou zadní nápravou [19].....	28
Obr. 2.24: Samojízdný sklízeč Grimme Rexor 630 [24].....	28
Obr. 2.25: Samojízdný sklízeč Exxact SixxTraxx [26].....	29
Obr. 2.26: Samojízdný sklízeč Grimme Maxtron 620 [24].....	30
Obr. 2.27: Čistící dráha sklízeče Grimme Maxtron 620 [24].....	31
Obr. 2.28: Svahové vyrovnávání naklápěním polopásového podvozku [25].....	31

Obr. 2.29: Provozní náklady na sklizeň 1 ha sklízečem Holmer a Ropa .....	34
Obr. 2.30: Provozní náklady na sklizeň 1 t cukrovky sklízečem Holmer a Ropa.....	35
Obr. 3.1: Půdorysné schéma traktorového čistícího nakladače cukrové řepy GEBO [30] .....	37
Obr. 3.2: Košový samojízdný čistící nakladač cukrové řepy ROPA [38] .....	37
Obr. 3.3: Škrabákové dno košového čistícího nakladače NATURA 200.....	38
Obr. 3.4: Rotační rošty kovové a pryžové u košového čistícího nakladače ROPA[34] .....	38
Obr. 3.5: Samojízdný čistící nakladač ROPA euro-Maus 4 [35] .....	39
Obr. 3.6: Možné varianty dočišťovacích ústrojí stroje HOLMER [39] .....	40
Obr. 3.7: Příjmový stůl stroje KLEINE .....	41
Obr. 3.8: Schéma poloviny příjmového stolu stroje ROPA [33] .....	41
Obr. 3.9: Část prutového dopravníku s hrabicemi [24] .....	42
Obr. 3.10: Rotační rošty jako volitelné dočišťovací ústrojí stroje HOLMER .....	43
Obr. 3.11: Samojízdný čistící nakladač cukrové řepy Ropa Maus 5 [36] .....	43
Obr. 3.12: Samojízdný čistící nakladač cukrové řepy Holmer Exxact Terra Felis 2 eco .....	44
Obr. 3.13: Bokorys příjmového stolu Holmer VarioPick [40].....	45
Obr. 3.14: Samojízdný čistící nakladač cukrové řepy Kleine Cleanliner Mega [24] ...	46
Obr. 3.15: Stranově stavitelný motor umístěn za zadní nápravou slouží jako protizávaží [42] .....	47
Obr. 3.16: Samojízdný čistící nakladač Kleine Beetcleaner Fender [24] .....	47
Obr. 3.17: Příjmový stůl stroje Kleine pro nakládku ze zpevněných ploch [24] .....	48
Obr. 3.18: Příjmový stůl stroje Holmer Exxact pro nakládku ze zpevněných i nezpevněných ploch [41] .....	48
Obr. 3.19: Čistící nakladač Brettmeister Minimaus [45].....	49
Obr. 4.1: Schéma umístění a pořadí odběrů vzorků ztrát z vytyčené plochy.....	54
Obr. 4.2: Odebraný vzorek ztrát z 1 m <sup>2</sup> připravený ke zvážení.....	54
Obr. 4.3: Zobrazené výchozí nastavení otáček čistících válců .....	55
Obr. 4.4: Měření času nakládky odvozových souprav a ztrátového času nakládky .....	56
Obr. 4.5: Hromada vytvořená mimo vytyčenou plochu určená pro odebrání vzorků ...	57
Obr. 4.6: Uložené bulvy na skládce s velkým podílem zeminy .....	57
Obr. 4.7: Ztráty pozorovatelné za příjmovým stolem .....	59

Obr. 4.8: Ztráty pozorovatelné za prutovým dopravníkem .....	59
Obr. 4.9: Grafické znázornění rozložení ztrát v pracovním záběru .....	61
Obr. 4.10: Viditelné ztráty celých bulev ve středu pracovního záběru stroje .....	62
Obr. 4.11: Znázornění procentuální výše ztrát u obou měření .....	64
Obr. 4.12: Graf závislosti prostoje na efektivní výkonnosti .....	65

## 8 SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1: Vstupní data provozu sklízeče Holmer [28] .....	32
Tab. 2.2: Vstupní data provozu sklízeče Ropa [28] .....	32
Tab. 2.3: Náklady na provoz sklízečů Holmer a Ropa [28] .....	33
Tab. 2.4: Provozní náklady na sklizeň 1 ha cukrovky sklízeči Holmer a Ropa .....	34
Tab. 2.5: Provozní náklady na jednu tunu sklizené cukrovky sklízeči Holmer a Ropa .....	35
Tab. 3.1: Porovnání současných technologií čištění a nakládky cukrové řepy.....	36
Tab. 3.2: Technické porovnání strojů Holmer, Ropa a Kleine .....	49
Tab. 3.3: Porovnání dvou technologií čištění a nakládky cukrovky.....	51
Tab. 4.1: Ztráty čištěním a nakládáním cukrovky z plochy 5krát 1 m <sup>2</sup> .....	58
Tab. 4.2: Celkové ztráty čištěním a nakládáním u stroje Ropa euro-Maus 4.....	58
Tab. 4.3: Efektivní výkonnost stroje při rozdílně nastavených otáčkách čisticích válců .....	60
Tab. 4.4: Míra znečištění bulev zeminou .....	60
Tab. 4.5: Ztráty čištěním a nakládáním cukrovky z plochy 1 m <sup>2</sup> .....	61
Tab. 4.6: Celkové ztráty čištěním a nakládáním cukrovky u stroje Ropa euro-Maus 4 .....	62
Tab. 4.7: Efektivní výkonnost stroje při rozdílných nastaveních.....	63
Tab. 4.8: Míra znečištění bulev zeminou .....	63
Tab. 4.9: Porovnání provedených měření.....	64
Tab. 4.10: Efektivní a operativní výkonnost čistícího nakladače Ropa euro-Maus 4....	65